

Introducción: La Naturaleza y los Propósitos de la Arqueología

La arqueología es, en parte, el descubrimiento de los tesoros del pasado, el trabajo meticuloso del analista científico y el ejercicio de la imaginación creativa. Es fangarse bajo el sol en una excavación en el desierto de Irak, y trabajar con Esquimales en las nieves de Alaska. Es sumergirse en busca de navíos españoles hundidos en la costa de Florida, e investigar las cloacas del York romano. Pero es también la tarea esmerada de interpretación que nos permite entender qué significaron estas cosas en la historia de la humanidad.

La arqueología es, pues, tanto una actividad física de campo como una búsqueda intelectual en el estudio o el laboratorio y esto forma parte de su gran atractivo. La deliciosa mezcla de peligro y labor detectivesca también la han convertido en el vehículo perfecto para escritores de ficción y cineastas, desde Agatha Christie con *Aesinatos en Mesopotamia* hasta Steven Spielberg con *Indiana Jones*. Por mucho que estas imágenes se alejen de la realidad, captan la verdad esencial de que la arqueología es una búsqueda excitante —la búsqueda del conocimiento de nosotros mismos y del pasado humano.

Pero, ¿cómo se relaciona la arqueología con disciplinas como la antropología y la historia, vinculadas también al estudio del hombre? y ¿es la arqueología una ciencia?

La Arqueología como Antropología

La antropología es, en su definición general, el estudio del hombre —de nuestras características físicas como animales y los rasgos únicos no biológicos que denominamos cultura—. Esta, en el sentido más amplio, abarca lo que el pionero de la antropología Edward Tylor resumió adecuadamente, en 1871, como “el conocimiento, las creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres y cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre en cuanto miembro de la sociedad”. Los antropólogos también emplean el término cultura en un sentido más restringido

cuando se refieren a la cultura de una sociedad concreta, significando las características únicas no biológicas de esa sociedad, que la distinguen de las restantes. (Una “cultura arqueológica” tiene un sentido específico y un tanto diferente, como se explicará en el Capítulo 3.)

Por lo tanto, y claramente, la antropología es una disciplina amplia —de hecho, es tan extensa que se divide en tres disciplinas menores: la antropología física, la antropología social o cultural y la arqueología.

La *antropología física*, denominada también *antropología biológica*, se ocupa del estudio de las características biológicas o físicas del hombre y su evolución.

La *antropología cultural* —o antropología social, como la llaman en Europa y otros lugares— analiza la cultura y la sociedad humanas. Dos ramas importantes de la antropología cultural son la etnografía (el estudio de primera mano de culturas vivas individuales) y la etnología (que trata de comparar culturas utilizando la evidencia etnográfica, con el propósito de derivar principios generales sobre la sociedad humana).

La *arqueología* es el “tiempo pasado de la antropología cultural”. Mientras los antropólogos culturales basan sus conclusiones en la experiencia de la vida real dentro de comunidades contemporáneas, los arqueólogos estudian las sociedades del pasado, principalmente a través de sus restos materiales —las construcciones, útiles y demás artefactos que constituyen lo que se conoce como la cultura material dejada por aquéllas.

Pese a todo, una de las tareas más arduas para el arqueólogo en la actualidad, es saber cómo interpretar la cultura material en términos humanos. ¿Cómo se utilizaron esos recipientes? ¿Por qué algunas viviendas son circulares y otras cuadradas? Aquí, los métodos de la arqueología y la etnografía se superponen. En las últimas décadas, los arqueólogos han desarrollado la *etnoarqueología*, en la que, al igual que los etnógrafos, viven en comunidades contemporáneas, pero con el propósito específico de entender cómo usan la cultura material dichas sociedades —cómo fabrican

sus útiles y armas, por qué construyen sus asentamientos donde lo hacen, etc.

La Arqueología como Historia

Entonces, si la arqueología se ocupa del pasado, ¿en qué modo se diferencia de la historia? En su sentido más amplio, como el que considera que la arqueología es un aspecto de la antropología, también forma parte de la historia —entendida como la crónica completa de la humanidad desde sus comienzos hace unos 3 millones de años—. Claro que, para más del 99 % de ese enorme lapso de tiempo, la arqueología —el estudio de la cultura material del pasado— es la única fuente significativa de información, si excluimos a la antropología física, que se concentra más en nuestro progreso biológico que en el material. Las fuentes históricas convencionales sólo comienzan con el nacimiento del

documento escrito, que se produjo en Asia Occidental en el 3000 AC aproximadamente, y bastante más tarde en las restantes partes del mundo (en Australia, por ejemplo, no existió hasta el 1788 DC). Por esta razón, es bastante común la distinción que se hace entre *prehistoria* —el período anterior a la escritura— e *historia* en sentido estricto, que supone el estudio del pasado a través de la evidencia escrita. No obstante, como constará en este libro con toda claridad, la arqueología puede contribuir en gran medida a la comprensión incluso de aquellos períodos y lugares donde existen documentos, inscripciones y otras evidencias literarias. Con frecuencia es el arqueólogo quien primero descubre estos testimonios.

La Arqueología como Ciencia

Dado que el propósito de la arqueología es la comprensión del género humano, constituye una disciplina humanística, una ciencia humana. Y ya que se ocupa del pasado del hombre, es una disciplina histórica. Pero se diferencia del estudio de la historia escrita —aunque la utiliza— en un aspecto fundamental. El material que encuentra el arqueólogo no nos dice de forma directa qué debemos pensar. El registro histórico hace declaraciones, ofrece opiniones, emite juicios (aunque estas declaraciones y estos juicios deban ser interpretados). Los objetos que descubren los arqueólogos, por su parte, no dicen nada de sí mismos directamente. Somos *nosotros*, en el presente, los que debemos darles sentido. Desde este punto de vista, la práctica de la arqueología es bastante similar a la del científico. El científico recoge datos (evidencias), realiza experimentos, formula una hipótesis (una proposición para explicar los datos), contrasta la hipótesis con más datos y, como conclusión, elabora un modelo (una descripción que parece idónea para resumir el patrón observado en la evidencia). La arqueología es similar en muchos aspectos. El arqueólogo tiene que desarrollar una imagen del pasado, del mismo modo en que el científico ha de elaborar una visión coherente del mundo natural. No aparece ya hecha.

En resumen, la arqueología es tanto una ciencia como una disciplina humanística. Es uno de sus encantos: refleja la inventiva del moderno científico al igual que la del historiador actual. Los métodos técnicos de la ciencia arqueológica son los más evidentes, desde la datación radiocarbónica hasta el estudio de residuos de alimentos en vasijas. Son igualmente importantes los métodos científicos de análisis por deducción. Algunos autores han expuesto la necesidad de definir una "Teoría de Alcance Medio" independiente, que haga referencia a un conjunto inequívoco de conceptos, con el fin de salvar la distancia existente entre la evidencia arqueológica en bruto y las observaciones y conclu-

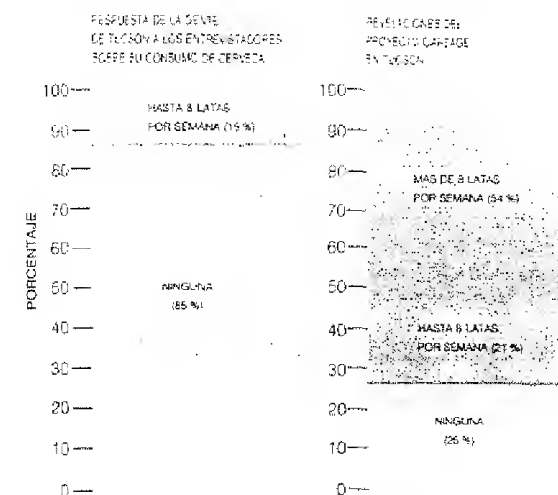
siones generales que se derivan de ella. Es un modo de enfocar la cuestión. Pero nosotros no vemos la necesidad de hacer una marcada distinción entre teoría y método. Nuestro objetivo es describir con claridad los métodos y técnicas utilizadas por los arqueólogos en la investigación del pasado. Los conceptos analíticos del arqueólogo forman parte de esa serie de métodos en la misma medida que los instrumentos de laboratorio.

La Variedad y Ámbito de la Arqueología

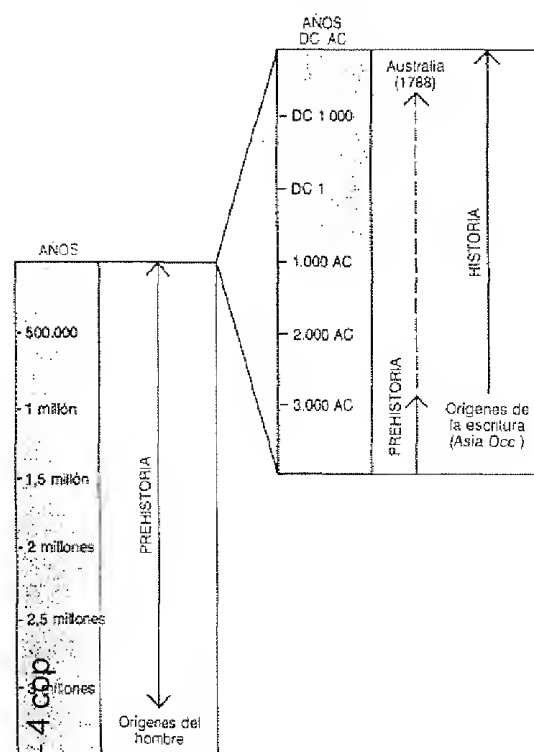
Hoy en día, la arqueología es una iglesia tolerante que abarca muchas "arqueologías" diferentes, unidas, no obstante, por los métodos y planteamientos comunes esbozados en este libro. Ya hemos llamado la atención sobre la distinción existente entre la arqueología del largo período prehistórico y la de época histórica. A menudo, esta división cronológica se acentúa con nuevas subdivisiones, de forma que los arqueólogos dicen especializarse en las etapas primitivas (la Antigua Edad de Piedra o Paleolítico, hace más de 10.000 años) o las más recientes (las grandes civilizaciones de América y China; la egiptología; la arqueología clásica de la Grecia y Roma antiguas). Uno de los principales avances de las dos o tres últimas décadas lo ha constituido la toma de conciencia de que la arqueología puede contribuir en gran medida, no sólo a la comprensión de la prehistoria y la historia antigua, sino también de las etapas históricas más recientes. En Norteamérica y Australia se ha desarrollado de forma importante la arqueología histórica —el estudio arqueológico del asentamiento colonial y postcolonial en dichos continentes—, en la misma medida en que lo han hecho sus análogas europeas, la arqueología medieval y postmedieval. De modo que, hablemos del Jamestown colonial en los Estados Unidos, o el Londres, París o Hamburgo de la Europa medieval, la arqueología constituye una fuente de evidencias fundamental.

Dejando aparte estas subdivisiones cronológicas, existen especialidades que pueden colaborar en numerosos períodos arqueológicos diferentes. Uno de estos campos lo constituye la arqueología ambiental, en la que arqueólogos y especialistas de otras ciencias estudian el empleo humano de plantas y animales, y el modo en que se adaptaron las sociedades del pasado a un entorno en continua transformación. La arqueología subacuática es otro ámbito que exige gran valor y cualificación. En los últimos 30 años se ha convertido en una actividad sumamente científica, que rescata cápsulas de tiempo procedentes del pasado en forma de barcos naufragados, que arrojan nueva luz sobre la vida en la antigüedad, tanto en tierra firme como en el mar.

También la etnoarqueología, de la que ya hemos hablado brevemente, es una especialidad importante en la ar-

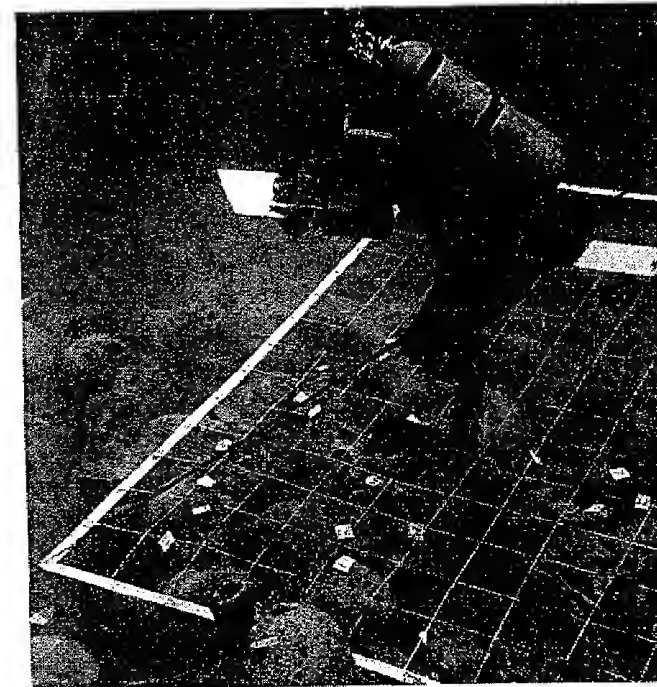
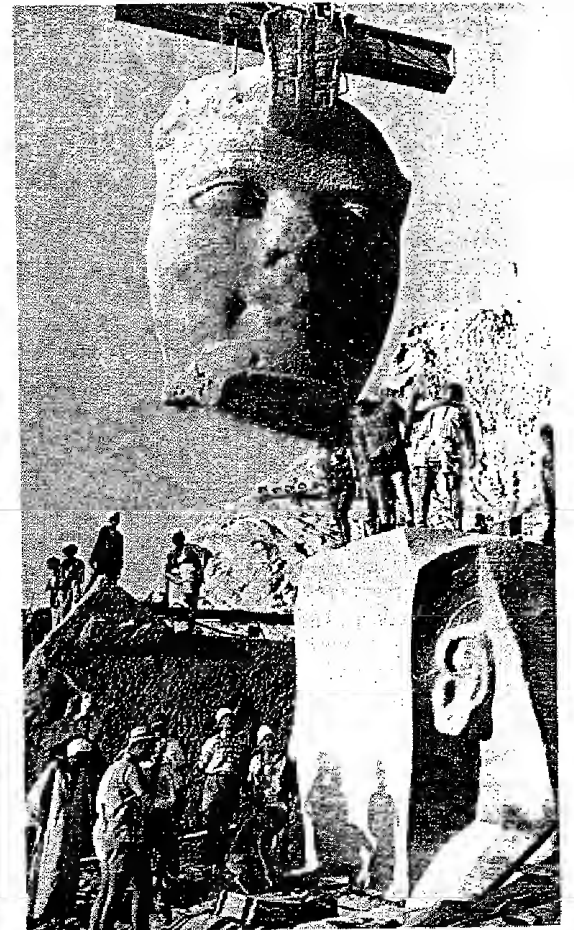
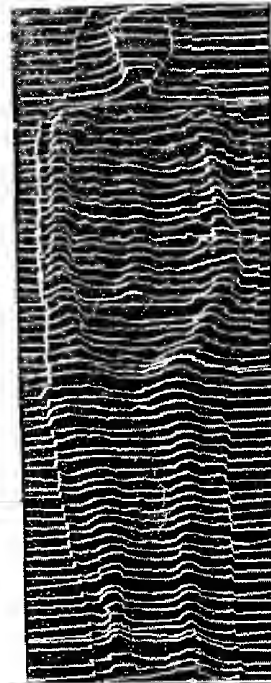


El Proyecto Garbage, en Tucson, Arizona. Un estudio etnoarqueológico entre los habitantes actuales de Tucson, puso de manifiesto una marcada discrepancia entre lo que relataba la gente respecto a su comportamiento y lo que demostró en realidad la excavación de sus cubos de basura.



El vasto período de la prehistoria comparado con el relativamente corto en el que contamos con fuentes escritas ("historia" convencional). Aproximadamente hasta el 3000 AC, los restos materiales son nuestra única evidencia.

La diversidad de la arqueología actual. Fila superior (Izquierda) Un arqueólogo registra los contornos de un cuerpo humano en Sutton Hoo, en el este de Inglaterra (cuadro, Capítulo 3). El trabajo dio como resultado (centro izquierda) una imagen generada por ordenador. (Centro derecha) Dos arqueólogos en el yacimiento de Batán Grande, en Perú, localizan frescos "in situ", que constituyen la evidencia de una importante civilización preincaica. (Derecha) Un triunfo de la arqueología de rescate: el salvamento del Templo de Abu Simbel del faraón Ramsés II, en Egipto, ante el avance del nivel del agua en la presa de Assuan. Fila inferior (Izquierda) Arqueología urbana: excavación de un yacimiento romano en el centro de Londres, con la Catedral de San Pablo al fondo. (Centro Izquierda) Un etnoarqueólogo de campo en Alaska, compartiendo y estudiando la vida de los esquimales actuales, así como la caza del caribú. (Centro derecha) Un arqueólogo submarino registra los hallazgos de un pecio bizantino en las costas de Turquía. (Derecha) Conservación de un mosaico en el "London's Institute of Archaeology".



Objetivos y Problemas

Si nuestra meta consiste en conocer el pasado humano, es ahí donde reside, precisamente, la principal dificultad de lo que pretendemos descubrir. Los enfoques tradicionales se inclinaron a considerar el objetivo de la arqueología, sobre todo, como una reconstrucción: unir las piezas del rompecabezas. Pero ahora no basta simplemente con recrear la cultura material de períodos remotos, o completar la imagen de los más recientes.

Se ha definido un nuevo objetivo en términos de “la reconstrucción del modo de vida de las gentes responsables del registro arqueológico”. Por supuesto, nos interesa tener una imagen clara de cómo vivía la gente, y cómo explotaba su entorno. Pero también pretendemos entender *por qué* vivían de esa forma: por qué adoptaron esos patrones de comportamiento y cómo llegaron a adquirir forma sus modos de vida y su cultura material. Resumiendo, nos interesa explicar el cambio. Esta inclinación por los procesos de cambio cultural ha definido a la denominada *arqueología procesual*. La arqueología procesual avanza mediante el planteamiento de una serie de cuestiones, como cualquier otro estudio científico procede definiendo objetivos de investigación —mediante la formulación de preguntas— y pasando entonces a responderlas.

Hay muchos problemas importantes que nos preocupan en este momento. Queremos comprender las circunstancias en las que aparecieron por vez primera nuestros antepasados. ¿Sucedio esto en África y solamente allí, como todo parece indicar? ¿Eran estos humanos primitivos auténticos cazadores o simples carroñeros? ¿Cuáles fueron las circunstancias en las que evolucionó nuestra propia subespecie de *Homo sapiens sapiens*? ¿Cómo explicamos el nacimiento del arte paleolítico? ¿Por qué parece ser tan limitada su distribución? ¿Cómo se produjo el cambio desde la caza y la recolección a la agricultura en Asia Occidental, Mesoamérica y otras partes del mundo? ¿Por qué ocurrió en el transcurso de sólo unos pocos milenios? ¿Cómo explicamos el surgimiento de las ciudades en distintas partes del mundo de forma aparentemente independiente? La lista de preguntas continúa y, tras estas cuestiones generales, existen otras más específicas. Queremos saber por qué una cultura determinada adoptó una forma y

no otra: cómo surgieron sus particularidades y cómo influyeron éstas en su desarrollo.

Este libro no se propone revisar las respuestas provisionales a estas preguntas —aunque muchos de los impresionantes resultados de la arqueología reciente se reflejarán en las páginas que siguen—. En este libro examinaremos, más bien, los métodos mediante los cuales podemos responder a estas cuestiones.

Plan del Libro

Los métodos de la arqueología pueden ser examinados de forma diversa. Hemos elegido considerarlos desde el punto de vista de la variedad de *cuestiones* que queremos responder. Incluso el planteamiento del problema es, a menudo, crucial. Podría decirse que toda la filosofía de la arqueología está implícita en las preguntas que hacemos y el modo en que las formulamos.

La Parte I revisa el ámbito general de la arqueología, considerando, en primer lugar, la historia de la disciplina y contestando luego a tres cuestiones específicas: ¿cómo se conservan los materiales?, ¿cómo son hallados? y ¿cómo se fechan?

La Parte II expone las preguntas más acuciantes que debemos responder —respecto a la organización social, al medio y a la subsistencia; respecto a la tecnología, al comercio y al modo en que la gente pensaba y se comunicaba—. Acto seguido, nos preguntamos cómo eran físicamente. Y, por último, se plantea el interesante problema de *por qué* cambian las cosas.

La Parte III continúa esta revisión de los métodos con un examen de la arqueología en la práctica, mostrando cómo se relacionan las diferentes ideas y técnicas en proyectos de campo concretos. Se han elegido tres de éstos para el estudio de casos: uno del Mediterráneo Oriental, el segundo del sur de México y el tercero del norte de Australia. Finalmente, hay un capítulo relativo a la arqueología pública, que trata de los usos y abusos de la arqueología en el mundo moderno, y las obligaciones que todo ello ha hecho recaer sobre el arqueólogo.

De este modo, pretendemos que el libro proporcione una buena visión de conjunto sobre el ámbito global de los métodos e ideas de la investigación arqueológica.

Deetz, J. 1977. *In Small Things Forgotten*. Anchor/Doubleday: New York.

Fagan, B.M. 1987. *New Treasures of the Past*. Windward: Leicester: Barron: Hauppauge, NY.

Gowlett, J. 1984. *Ascent to Civilization: The Archaeology of Early Man*. Collins: London; Knopf: New York.

Kemp, B.J. 1989. *Ancient Egypt: Anatomy of a Civilization*. Routledge: London & New York.

Scarre, C. (ed.). 1988. *Past Worlds: The Times Atlas of Archaeology*. Times Books. London; Hammond: Maplewood, NJ.

Sherratt, A. (ed.). 1980. *The Cambridge Encyclopedia of Archaeology*. Crown/Cambridge University Press: New York; CUP: Cambridge.

Throckmorton, P. (ed.). 1987. *The Sea Remembers: Shipwrecks and Archaeology*. Weidenfeld: New York (publicado en Gran Bretaña como *History from the Sea*. Mitchell Beazley: London).

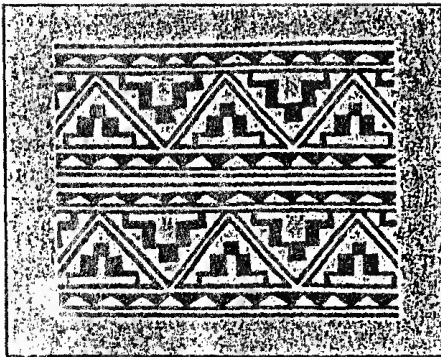
Lecturas Adicionales

Los libros siguientes son una muestra de la gran diversidad existente en la arqueología actual. La mayoría de ellos destacan por sus buenas ilustraciones:

Bass, G.F. (ed.). 1988. *Ships and Shipwrecks of the Americas: A History Based on Underwater Archaeology*. Thames & Hudson: London & New York.

Binford, L.R. 1983. *In Pursuit of the Past*. Thames & Hudson: London & New York. (Hay traducción castellana: *En busca del pasado*. Barcelona. 1988)

Daniel, G. and Renfrew, C. 1988. *The Idea of Prehistory*. Edinburgh University Press: Edinburgh; Columbia University Press: New York.



1 Los Investigadores: La Historia de la Arqueología

Comúnmente se considera la historia de la arqueología como la historia de los grandes descubrimientos: la Tumba de Tutankamon en Egipto, las ciudades perdidas de los Mayas en México, las cuevas pintadas de la Antigua Edad de Piedra, como Lascaux en Francia, o los restos de nuestros antepasados humanos profundamente sepultados en la Garganta de Olduvai, en Tanzania. Pero es mucho más que esto, es la historia de cómo hemos llegado a mirar la evidencia material del pasado humano con ojos nuevos y con nuevos métodos que nos ayudan en nuestra tarea.

Es importante recordar que hace tan sólo siglo y medio, las personas más cultas creían que el mundo había sido creado pocos milenios antes (en el año 4004 AC según la interpretación bíblica vigente en aquel momento) y que todo lo que se podía conocer del pasado más remoto debía buscarse en los textos supervivientes de los primeros historiadores, sobre todo los del Próximo Oriente, Egipto y Grecia. No había conciencia de que fuese en absoluto posible ningún tipo de historia coherente de los períodos previos a la aparición de la escritura. En palabras del estudioso danés Rasmus Nyerup (1759 - 1829):

"Todo lo que ha llegado hasta nosotros del paganismo está envuelto en una densa niebla; pertenece a un período del tiempo que no podemos medir. Sabemos que es más antiguo que la Cristiandad, pero respecto a si fueron un par de años o un par de siglos, o incluso más de un milenio, no podemos hacer más que conjeturas."

Hoy en día, podemos penetrar, en efecto, esa "densa niebla" del pasado remoto. No sólo porque continuamente se hacen nuevos descubrimientos. Sino porque hemos aprendido a formular algunas de las *preguntas correctas*, y hemos desarrollado algunos de los *métodos adecuados* para contestarlas. La evidencia material del registro arqueológico ha estado esparcida a nuestro alrededor durante mucho tiempo. Lo que es nuevo es nuestra conciencia de que los métodos de la arqueología nos pueden dar información sobre el pasado, incluso sobre el pasado prehistórico (anterior a la invención de la escritura). De este modo, la historia de la

arqueología es, en primera instancia, una historia de *ideas*, de teoría, de modos de mirar al pasado. Después, es una historia del desarrollo de métodos de investigación, del empleo de esas ideas y el análisis de esas cuestiones. Y, sólo en tercer lugar, es una historia de los descubrimientos actuales.

Podemos ilustrar la relación entre estos aspectos de nuestro conocimiento del pasado con un sencillo diagrama:

Preguntas
Ideas
Teoría

Métodos
de Investigación

Descubrimientos
de Campo

En este capítulo y en este libro, a lo que daremos importancia será al desarrollo de las cuestiones y las ideas, y a la aplicación de los nuevos métodos de investigación. Lo más importante que debemos recordar es que cada visión del pasado es producto de su propio tiempo: las ideas y las teorías evolucionan constantemente, al igual que los métodos. Cuando describimos la actual metodología de la investigación arqueológica estamos hablando simplemente de un punto dentro de una trayectoria de evolución. En el transcurso de unas pocas décadas o incluso unos pocos años, estos métodos, sin duda, parecerán pasados de moda y fuera de lugar. Ésa es la naturaleza dinámica de la arqueología como disciplina.

LA FASE ESPECULATIVA

El hombre siempre ha especulado sobre el pasado, y la mayoría de las culturas tienen sus propios mitos de creación para explicar por qué la sociedad es como es. Por ejemplo, el escritor griego Hesíodo, que vivió en torno al año 800 AC, en su poema épico *Los Trabajos y los Días*, concibió el pasado humano como un descenso en cinco etapas: la Edad de Oro y los Inmortales, que "vivían con tranquilidad y paz en sus tierras con muchas cosas buenas"; la Edad de Plata, cuando los humanos eran menos nobles; la Edad de Bronce; la Edad de los Héroes Epicos; y, finalmente, su propio tiempo, la Edad del Hierro y la Terrible Aflicción, en la que "los hombres nunca descansan del trabajo y el dolor durante el día ni del frío durante la noche".

La mayoría de las culturas también han quedado fascinadas por las sociedades que las precedieron. Los Aztecas exageraron su ascendencia Tolteca y estaban tan interesados en Teotihuacán, la gran ciudad mexicana abandonada cientos de años antes y que ellos asociaban erróneamente a los Toltecas, que incorporaron máscaras ceremoniales de piedra procedentes de ese lugar a los depósitos situados en los cimientos de su propio Templo Mayor (ver cuadro, Capítulo 14). Se desarrolló una curiosidad bastante más imparcial por las reliquias de sociedades pasadas en varias civilizaciones

antiguas, en las que sabios, e incluso dirigentes, coleccionaban y estudiaban objetos del pasado. Nabónido, último rey nativo de Babilonia (reinó entre el 555-539 AC), tuvo un gran interés por las antigüedades. Excavó en un importante templo y descubrió la primera piedra, que había sido depositada unos 2.200 años antes. Almacenó muchos de sus hallazgos en una especie de museo en Babilonia.

Durante el resurgimiento del saber en Europa, conocido como Renacimiento (siglos XIV al XVII), los príncipes y las gentes refinadas comenzaron a crear "gabinetes de curiosidades", en los que artefactos singulares y antiguos se disponían de forma un tanto desordenada junto a minerales exóticos y toda clase de especímenes ilustrativos de lo que se denominaba "historia natural". Durante el Renacimiento, también los eruditos comenzaron a estudiar y coleccionar las reliquias de la antigüedad clásica. Y en tierras más septentrionales, lejos de los centros de civilización de la Antigua Grecia y Roma, también empezaron a estudiar los vestigios locales de su propio pasado remoto. En este momento, éstos eran, sobre todo, ciertos monumentos —estos lugares destacados, a menudo hechos de piedra, que llamaban inmediatamente la atención, como las grandes tumbas pétreas de la Europa noroccidental, y sitios tan impresionantes (que



Stonehenge en el siglo XVIII: uno de los numerosos grabados del anticuario inglés William Stukeley.

ahora denominaríamos prehistóricos) como Stonehenge o Carnac, en Bretaña—. Eruditos meticulosos, como el inglés William Stukeley (1687-1765), hicieron estudios sistemáticos de algunos de estos monumentos, con planos precisos que todavía resultan útiles en la actualidad.

Las Primeras Excavaciones

Fue entonces, en el siglo XVIII, cuando los investigadores más emprendedores iniciaron la excavación de algunos de los yacimientos más destacados. Pompeya, en Italia, con sus impresionantes hallazgos romanos, fue uno de los primeros, aunque la excavación propiamente dicha no comenzó hasta el siglo XIX (ver cuadro). Pero el mérito de dirigir la que se ha denominado "la primera excavación científica en la historia de la arqueología" recae sobre Thomas Jefferson (1743-1826), luego tercer Presidente de los Estados Unidos, quien, en 1784, cavó una zanja o sección atravesando un túmulo sepulcral en su propiedad de Virginia. Su trabajo marca el inicio del fin de la Fase Especulativa. En tiempos de Jefferson, la gente suponía que los cientos de inexplicables túmulos conocidos al este del río Mississippi habían sido construidos, no por los indígenas indios, sino por una raza mítica y desaparecida de Constructores de Túmulos. Jefferson adoptó lo que hoy llamamos un enfo-

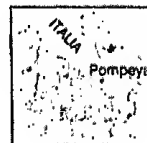
que científico, es decir, contrastó las ideas relativas a los túmulos con la evidencia concreta —mediante la excavación de uno de ellos—. Sus métodos fueron lo bastante cuidadosos como para permitirle reconocer niveles diferentes en su zanja y ver que los numerosos huesos humanos presentes estaban peor conservados en las capas inferiores. De todo ello, dedujo que el túmulo había sido reutilizado como lugar de enterramiento en muchas ocasiones distintas. Aunque Jefferson admitió, con razón, que eran necesarias más evidencias para resolver el problema de los Constructores de Túmulos, no vio motivo alguno por el que no hubieran sido los antepasados de los propios indios los que hubieran levantado los túmulos.

Jefferson se adelantó a su tiempo. Su sólido planteamiento —la deducción lógica a partir de la evidencia cuidadosamente excavada— no fue adoptado por ninguno de sus sucesores inmediatos en Norteamérica. Mientras, en Europa se llevaban a cabo excavaciones extensivas, por ejemplo, por el inglés Richard Colt Hoare (1758-1838), quien excavó cientos de túmulos funerarios en el sur de Gran Bretaña durante la primera década del siglo XIX. No obstante, ninguna de estas excavaciones hizo mucho en favor de la causa del conocimiento del pasado lejano, puesto que su interpretación todavía se ceñía al marco de ideas bíblico, que insistía en la escasa antigüedad de la existencia humana.



Las primeras excavaciones: Colt Hoare y William Cunnington dirigiendo una al norte de Stonehenge en 1805.

POMPEYA: PASADO Y PRESENTE DE LA ARQUEOLOGÍA

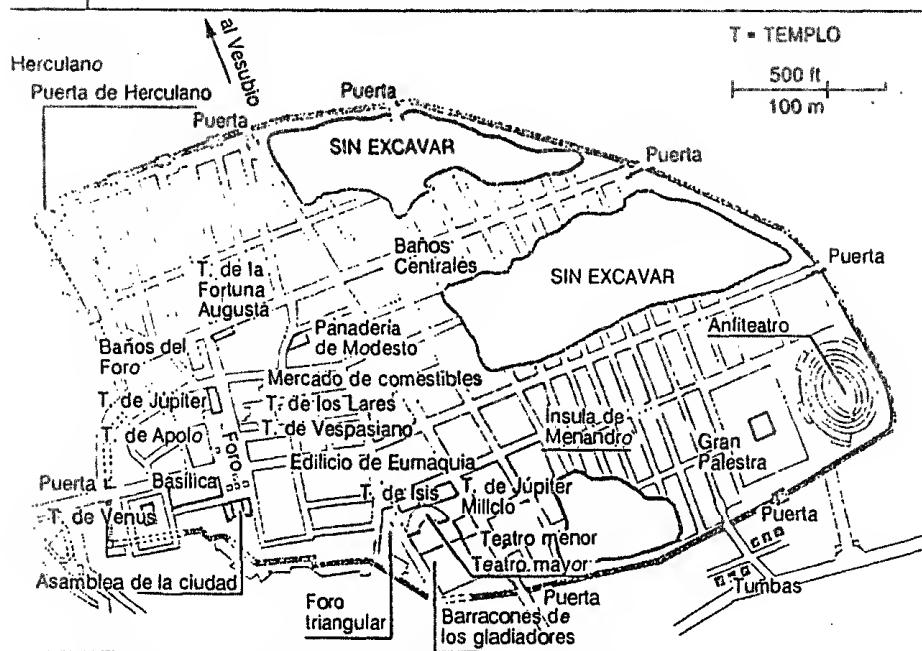


titula Herculano. Tuvo la gran suerte de descubrir el antiguo teatro —el primer ejemplar romano completo jamás encontrado— pero estaba interesado, sobre todo, en obras de arte para su colección. Las extrajo sin llevar ninguna clase de registro de su localización.

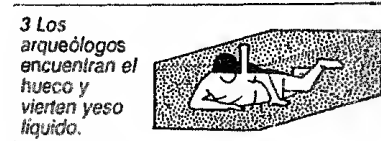
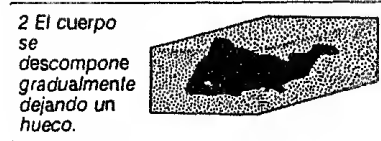
J. Paul Getty en la construcción de su museo en Malibú, California.

El primer catálogo de la colección real se publicó en 1755. Años más tarde, el erudito alemán Johann Joachim Winckelmann, considerado a menudo como el padre de la Arqueología Clásica, publicó su primera Carta sobre los descubrimientos de Herculano. Desde entonces, los hallazgos de ambas ciudades atraerón una enorme atención internacional, influyendo en los estilos de mobiliario y decoración de interiores, e inspirando varias obras de ficción romántica.

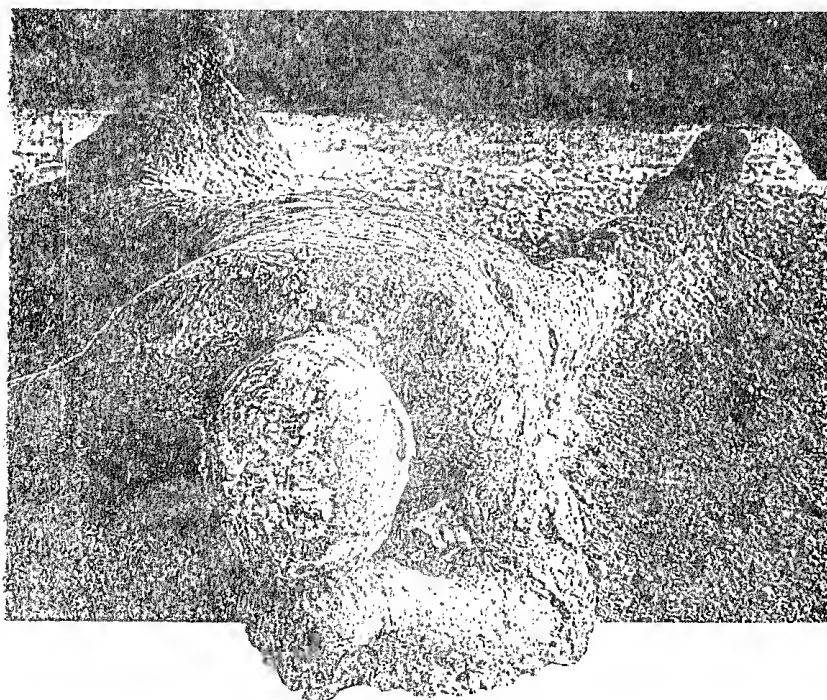
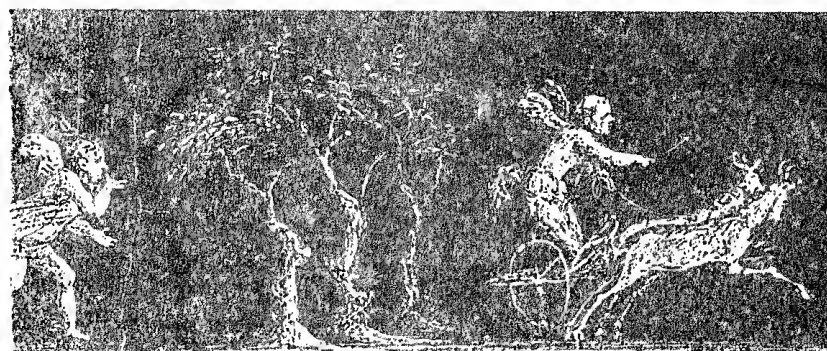
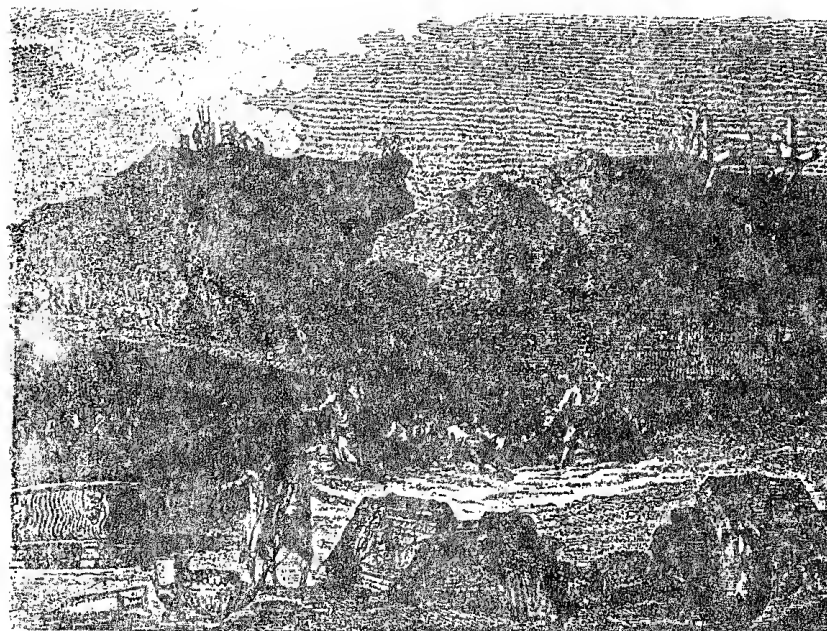
Con todo, las excavaciones correctamente registradas no comenzaron hasta 1860, cuando Giuseppe Florelli fue puesto al frente de los trabajos de Pompeya. Se consolidaron las construcciones y se techaron donde era necesario, y las pinturas, por primera vez, permanecieron en su lugar. En 1864, Florelli



Plano de Pompeya, que muestra las áreas excavadas.



Cómo se elabora el molde de un cuerpo.



ideó un método ingenioso para tratar las cavidades de la ceniza en las que habían aparecido esqueletos: simplemente, las rellenó con yeso. La ceniza que rodeaba al hueso actuó como un molde, y el yeso tomó la forma exacta del cuerpo desaparecido. (En una técnica reciente, los excavadores vierten fibra de vidrio transparente. Esto permite que huesos y artefactos permanezcan visibles.)

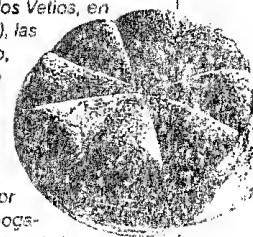
Durante este siglo, Amedeo Maiuri excavó en Pompeya entre 1924 y 1961, sacando a la luz gran cantidad de restos de fases anteriores de la ciudad, bajo el nivel del año 79 DC. En los últimos años, su trabajo se ha visto completado por las excavaciones parciales llevadas a cabo por Paul Arthur. Otro proyecto reciente, bajo la dirección de Roger Ling, se ha centrado en el estudio de una insula o manzana, la insula de Menandro. El proyecto ha revelado cambios en los límites y usos de la propiedad en diferentes partes de ésta, que han arrojado nueva luz sobre el desarrollo social y económico de la Pompeya romana.

Pompeya sigue siendo la excavación urbana más completa jamás realizada. El plano de la ciudad está claro en sus puntos fundamentales y la mayoría de los edificios públicos han sido investigados, junto con innumerables tiendas y viviendas particulares. Todavía es enorme su potencial para estudios e interpretaciones nuevos.*

Aun hoy, no resulta difícil para el visitante de Pompeya evocar las palabras de Shelley en su Oda a Nápoles, escrita hace más de siglo y medio:

"Permaneci en la ciudad desenterrada; / Y escuché las hojas de otoño como suaves pisadas / De espíritus que atravesaban las calles; y oí / La voz soñolienta de la montaña a intervalos / Estremecer por completo esas salas sin techo."

Toscas excavaciones en Herculano (arriba a la izquierda), grabado de 1782. En las pinturas murales de la Casa de los Vettii, en Pompeya (centro izquierda), las gacelas arrastran a Cupido, en un carro. Un vaciado en yeso (izquierda) recrea la forma de un pompeyano muerto en la huida. Las condiciones de conservación son extraordinarias: por ejemplo, han sobrevivido hogazas de pan carbonizadas (derecha).



LOS INICIOS DE LA ARQUEOLOGÍA MODERNA

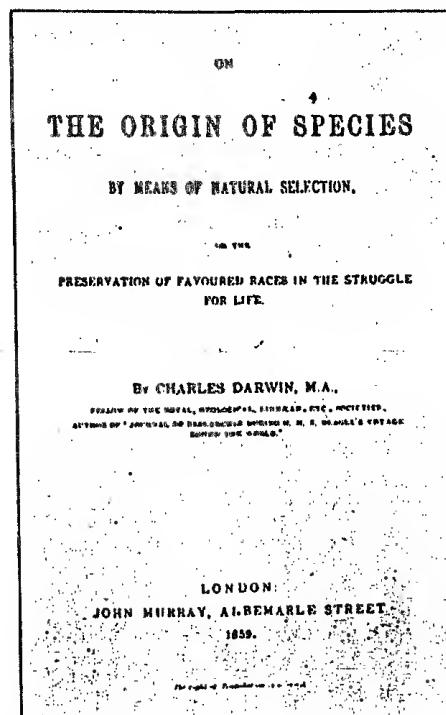
La disciplina arqueológica no llegó a constituirse realmente hasta mediados del siglo XIX. Ya existía el precedente sentado por los logros significativos de la recién creada ciencia geológica. El geólogo escocés James Hutton (1726-1797), en su *Teoría de la Tierra* (1785), había estudiado la estratificación de las rocas (su disposición en niveles superpuestos o estratos), estableciendo los principios que sentarían las bases de la excavación arqueológica, tal y como Jefferson la había prefigurado. Hutton demostró que la estratificación de las rocas era debida a procesos que todavía seguían en mares, ríos y lagos. Esto constituyó el principio del "Uniformismo". Fue defendido de nuevo por Charles Lyell (1797-1875) en su obra *Principios de Geología* (1833): los fenómenos geológicos antiguos, en esencia, eran similares o "uniformes" respecto a los actuales. También pudo aplicarse esta idea al pasado humano, y marca una de las nociones fundamentales de la arqueología moderna: que, en muchos aspectos, el pasado fue muy similar al presente.

La Antigüedad del Hombre

Estas ideas ayudaron, en gran medida, a sentar las bases de lo que fue uno de los acontecimientos más importantes en la historia intelectual del siglo XIX (e indispensable para la disciplina arqueológica): el reconocimiento de la antigüedad del hombre. Fue un inspector de aduanas francés, Jacques Boucher de Perthes (1788-1868), trabajando en las canteras de grava del río Somme, quien publicó, en 1841, pruebas convincentes de la asociación en aquel lugar de artefactos humanos (de piedra tallada, que hoy llamaríamos "bifaces") y huesos de animales extinguidos. Boucher de Perthes sostuvo que esto indicaba la existencia humana mucho antes del Diluvio bíblico. En un principio, su punto de vista no consiguió demasiada aceptación, pero en 1859, dos importantes eruditos británicos, John Evans y Joseph Prestwich, le visitaron en Francia y regresaron convencidos de la validez de sus hallazgos. Ahora se reconoció de modo general que los orígenes del hombre se hundían mucho más en el pasado, de este modo, la noción bíblica de que el mundo y todo lo que contiene había sido creado hacía sólo unos pocos milenios ya no pudo seguir siendo aceptada. Se comprobó la posibilidad, incluso la necesidad, de una prehistoria de la humanidad (el propio término "prehistoria" adquirió uso general tras la publicación del libro de John Lubbock *Prehistoric Times* en 1865, que se convirtió en un "best-seller").

El Concepto de Evolución

Estas ideas armonizaban con los hallazgos de otro gran erudito del siglo XIX, Charles Darwin (1809-1882), cuya obra fundamental, *El Origen de las Especies*, publicada en 1859, estableció el concepto de evolución como la mejor explicación del origen y desarrollo de todas las plantas y animales. La propia idea de evolución no era nueva —estudiosos anteriores habían sugerido que los seres vivos habían cambiado o evolucionado a lo largo del tiempo—. Lo que Darwin demostró fue cómo se producía este cambio. El mecanismo clave era, en palabras de Darwin, "la selección natural o supervivencia de los más aptos". En la lucha por la existencia, los individuos de una determinada especie mejor adaptados al entorno sobrevivirían (o serían "seleccionados de forma natural"), mientras que los menos adaptados morirían. Los individuos supervivientes transmitirían hereditariamente sus cualidades ventajosas a su descendencia y, gradualmente, las características de una especie cambiarían hasta tal punto que surgiría una nueva. En esto consistía el proceso de la evolución. El otro gran trabajo de Darwin, *El Origen del Hombre*, no se publicó hasta 1871, pero las impli-



Portada del libro de Darwin, cuyas ideas sobre la evolución resultaron ser muy influyentes, no sólo en la arqueología.

caciones eran claras: la especie humana había surgido como parte del mismo proceso. Podía dar comienzo la búsqueda de los orígenes del hombre en el registro material, mediante técnicas arqueológicas.

El Sistema de las Tres Edades

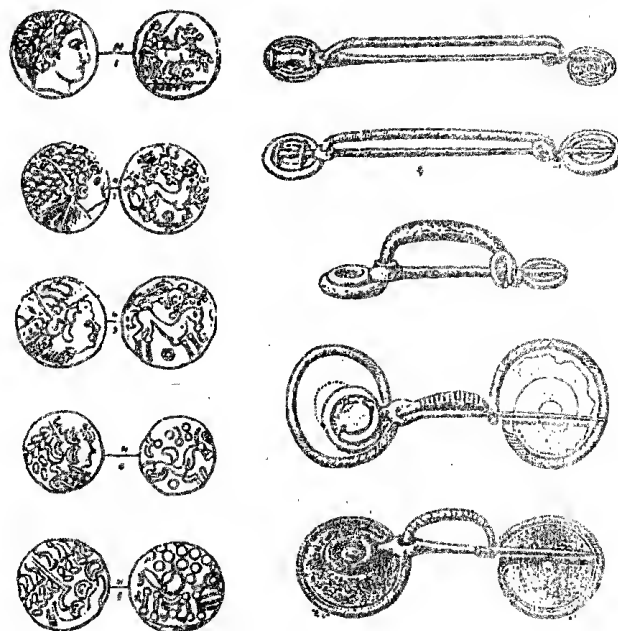
Como ya hemos dicho, algunas de esas técnicas ya estaban siendo desarrolladas, sobre todo en el ámbito de la excavación. Pero también existía otro recurso conceptual que demostró ser muy útil para el progreso de la prehistoria europea: el Sistema de las Tres Edades. En 1836, el estudioso danés C. J. Thomsen (1788-1865) publicó su guía del "Museo Nacional de Copenhague", que apareció en inglés en 1848 con el título de *A Guide to Northern Antiquities*. En él proponía que las colecciones se dividieran entre las procedentes de la Edad de Piedra, la Edad del Bronce y la Edad del Hierro, y esta clasificación fue considerada de utilidad por eruditos de toda Europa. Más tarde, se estableció una subdivisión de la primera entre Paleolítico o Antigua Edad de Piedra y Neolítico o Nueva Edad de Piedra. Estos términos fueron menos aplicables a África, donde no se empleaba el bronce al sur del Sáhara, o a América, en la que

el bronce era poco importante y no se utilizaba el hierro antes de la conquista europea. Pero fue un avance conceptualmente significativo. Estableció el principio de que, estudiando y clasificando los artefactos prehistóricos, se podía llevar a cabo una ordenación cronológica, y se podría decir algo de los periodos en cuestión. La arqueología progresaba más allá de la mera especulación sobre el pasado y, a cambio, se convertía en una disciplina que implicaba una excavación metódica y el estudio sistemático de los artefactos descubiertos.

Estos tres grandes avances conceptuales —la antigüedad del hombre, la teoría de la evolución de Darwin y el Sistema de las Tres Edades— proporcionaron, al fin, un marco para el estudio del pasado y para plantearse preguntas sobre él. Las ideas de Darwin influyeron también en otro aspecto. Sugirieron que las culturas humanas habían evolucionado de forma análoga a las especies de animales y plantas. Poco después de 1859, eruditos británicos, como el general Pitt-Rivers (de quien volveremos a hablar más adelante) y John Evans, ideaban esquemas evolutivos de formas artefactuales, que dieron lugar al método "tipológico" —la ordenación de artefactos en secuencias cronológicas o de desarrollo—, posteriormente elaborados de un modo más detallado por el estudioso sueco Oscar Montelius (1843-1921).



C. J. Thomsen muestra a los visitantes una antigüedad del Museo Nacional Danés, catalogado según su Sistema de las Tres Edades.



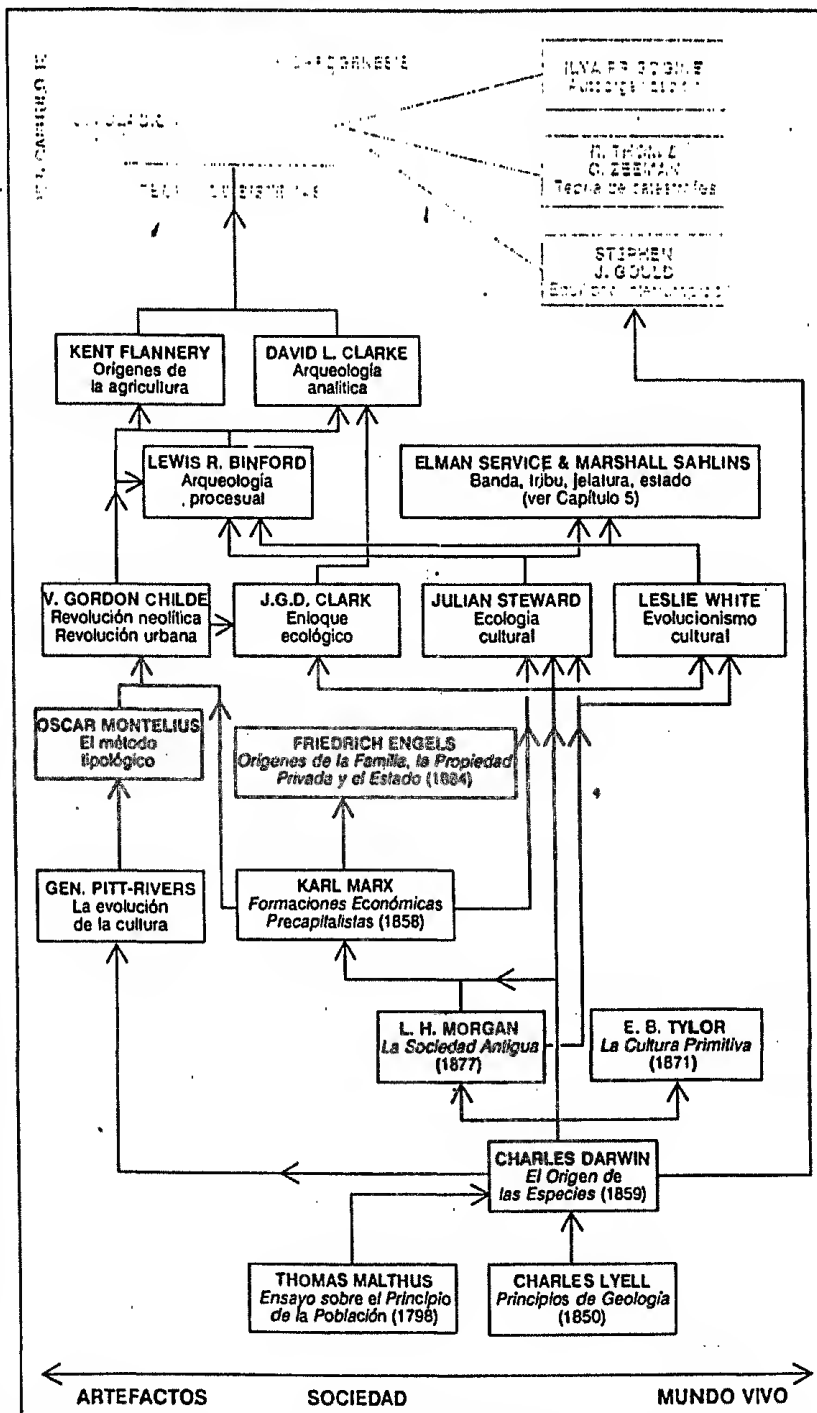
La influencia de Darwin es evidente en estas primeras tipologías. (Izquierda) John Evans trató de remontar el origen de las acuñaciones celtas de Gran Bretaña, al fondo, a la estífera de oro de Filipo de Macedonia, arriba. (Derecha) Clasificación de Montelius de las fibulas (hebillas) de la Edad del Hierro, mostrando su evolución.

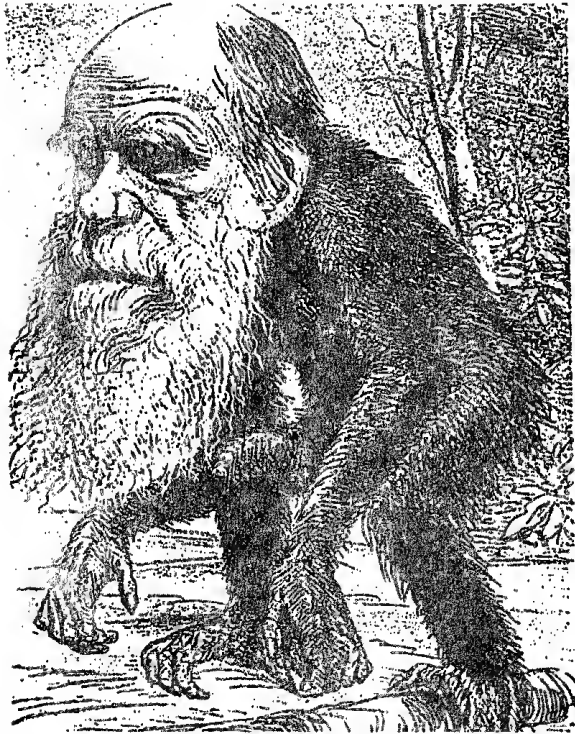
EL IMPACTO DE LA TEORÍA EVOLUCIONISTA

El concepto de evolución ha tenido una importancia fundamental en el desarrollo del pensamiento arqueológico. En primer lugar, se asocia el nombre de Charles Darwin, cuya obra *El Origen de las Especies* (1859) explicaba, en efecto, el problema del origen y desarrollo de las especies vegetales y animales, incluyendo al hombre. Para ello insistía en que existen variaciones dentro de cada especie (un individuo es diferente de otro), que la transmisión de los rasgos físicos se realiza sólo por herencia y que la selección natural determina la supervivencia. Darwin, naturalmente, tuvo precursores, entre ellos Thomas Malthus, que le influyó con su noción de competitividad por medio de la presión de la población, y el geólogo Charles Lyell con su énfasis en el cambio gradual.

La obra de Darwin tuvo un impacto inmediato en arqueólogos como Pitt-Rivers, John Evans y Oscar Montelius, que sentaron las bases del estudio tipológico de los artefactos. Su influencia en los pensadores y antropólogos sociales fue aún mayor: entre ellos estaba Karl Marx (Marx también fue influenciado por el antropólogo americano Lewis Henry Morgan —ver texto—).

La implementación de los principios de la evolución a la organización social no siempre sigue los detallados mecanismos de transmisión hereditaria que se aplican a las especies definidas biológicamente, dado que la cultura se puede aprender y transmitir de generación en generación, en mayor medida que de padres a hijos. Incluso, a menudo, el término "evolutivo", aplicado a un argumento o a una explicación, significa simplemente "generalizador". Llegados a este punto, es importante que seamos conscientes del gran giro dado por la antropología a finales del siglo xx, que la alejó de las amplias generalizaciones de L. H. Morgan y E. B. Tylor en favor de un enfoque descriptivo mucho más detallado, denominado a menudo "particularismo histórico" y asociado al nombre del antropólogo Franz Boas. En los años anteriores y posteriores a la Segunda Guerra Mundial, antropólogos como Leslie White y





Charles Darwin como un "venerable orangután", caricatura publicada en 1871.

Julian Steward fueron, a su vez, innovadores, rechazando a Boas e intentando generalizar para encontrar explicaciones al cambio a largo plazo. White fue, durante muchos años, el único protagonista de lo que da en llamarse evolucionismo cultural, con libros como *The Evolution of Culture* (1959). White y Steward influyeron en gran medida en los Nuevos Arqueólogos de los años 60 y 70, en particular Lewis Binford, Kent Flannery y D. L. Clarke.

Debemos tener en cuenta que, en los últimos 15 años, tres líneas de pensamiento procedentes de las ciencias han contribuido a recordarnos que el cambio evolutivo no siempre ha de ser necesariamente gradual: estos conceptos de equilibrio interrumpido, teoría de catástrofes y sistemas autoorganizados son estudiados con más detalle en el Capítulo 12.

Etnografía y Arqueología

Otra línea importante en el pensamiento del momento fue la comprensión de que el estudio realizado por los etnógrafos en las comunidades vivientes de distintas partes del mundo, podía ser un punto de partida útil para los arqueólogos, en su esfuerzo por comprender el modo de vida de sus propios antepasados que, sin duda, tenían útiles y técnicas relativamente sencillos. Estudiosos como Daniel Wilson y John Lubbock hicieron un uso sistemático de este enfoque etnográfico.

Al mismo tiempo, los propios etnógrafos y antropólogos creaban esquemas del progreso humano. Fuertemente influenciados por las ideas de Darwin sobre la evolución, el antropólogo británico Edward Tylor (1832-1917) y su colega americano Lewis Henry Morgan (1818-1881) publicaron trabajos importantes en la década de 1870, sosteniendo que las sociedades humanas habían evolucionado desde un estado de *salvajismo* (caza primitiva), a través de la *barbarie* (agricultura simple), hasta la *civilización* (la forma superior de sociedad). El libro de Morgan, *Ancient Society* (1877), se basaba, en parte, en su profundo conocimiento de los indios norteamericanos vivos. Sus ideas —en especial, la noción de que el hombre había vivido una vez en un estado de comunismo primitivo, compartiendo los recursos equitativamente— influyeron poderosamente en Karl Marx y Friedrich Engels, quienes se inspiraron en ellas en sus escritos sobre las sociedades precapitalistas, e influenciando, a su vez, a muchos arqueólogos marxistas posteriores.

El Descubrimiento de las Primeras Civilizaciones

En los años 80 del siglo XIX, ya se habían desarrollado muchas de las ideas que sirven de base a la arqueología moderna. Pero estas conceptos se perfilaron sobre el fondo de los grandes descubrimientos decimonónicos de antiguas civilizaciones, tanto en el Viejo como en el Nuevo Mundo.

El esplendor de la antigua civilización egipcia ya había atraído la atención de un público ávido, tras la expedición militar de Napoleón a aquel país en 1798-1800. El descubrimiento de la Piedra de Rosetta por uno de sus soldados fue lo que proporcionó, a la larga, la clave para comprender la escritura jeroglífica egipcia. En la piedra estaban grabados dos textos idénticos, uno en escritura egipcia y otro en griega. El francés Jean-François Champollion (1790-1832) utilizó esta inscripción bilingüe para, por fin, descifrar los jeroglíficos en 1822, tras 14 años de trabajo. Un ejemplo similar de brillante erudición ayudó a desvelar los secretos de la escritura cuneiforme, utilizada por muchas lenguas en

PIONEROS DE LA ARQUEOLOGÍA NORTEAMERICANA EN EL SIGLO XIX



Squier



Haven



Powell



Thomas



Putnam



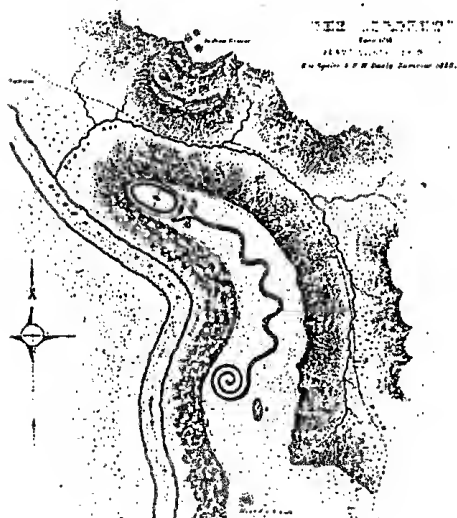
Holmes

Dos temas dominan la investigación de la arqueología norteamericana en el siglo XIX: la persistente creencia en una raza desaparecida de Constructores de Tumbas; y la búsqueda del "hombre glacial" —la idea, suscitada por los descubrimientos de Boucher de Perthes en el río Somme a mediados de siglo, de que podían aparecer fósiles humanos y útiles de la Edad de Piedra asociados a animales extinguidos, como había sucedido en Europa—. Un medio para comprender mejor estas cuestiones consistió en verlas a través de la labor de algunos de los principales protagonistas.

Caleb Atwater (1778-1867)

Las primeras Actas de la recién formada "American Antiquarian Society", Arqueología Americana (1820), contenían una comunicación de Atwater, un admi-

Plano del Túmulo de la Serpiente, Ohio, realizado por Squier y Davis en 1846.



nistrador local de correos, relativa a túmulos funerarios y terraplenes en los alrededores de Circleville, Ohio. El valor de su labor investigadora reside en el hecho de que los túmulos que estudió ya estaban en rápido proceso de desaparición y en la actualidad no existen. Sin embargo, mostró poco interés por sus contenidos y sus interpretaciones fueron idiosincrásicas. Atwater dividió los túmulos en tres periodos: Europeo moderno, Indio Americano moderno, y aquellos erigidos por el pueblo de Constructores de Tumbas original, del que creía que había estado formado por hindúes procedentes de la India que, más tarde, se trasladaron a México.

Ephraim Squier (1821-1888)

Squier era un periodista de Ohio que, posteriormente, llegó a diplomático. Es más conocido por su trabajo con Edwin Davis, un médico de Ohio, sobre los túmulos prehistóricos. Entre 1845 y 1847 excavaron unos doscientos y exploraron de forma acertada muchos otros. Su importante volumen de 1848, *Ancient Monuments of the Mississippi Valley*, fue la primera publicación de la recién fundada "Smithsonian Institution" y todavía es útil. Registraba cientos de túmulos, incluyendo muchos que estaban siendo destruidos a medida que los colonos se dirigían al oeste, proporcionaba cortes transversales y planos, y adoptaba un sencillo sistema de clasificación que deducía la función de modo muy general (lugares de enterramiento, plataformas de edificios, edificios, fortificaciones/defensas, etc.).

Como la mayoría de sus contemporáneos, Squier y Davis consideraban que los túmulos estaban por encima de las capacidades de cualquier indio, a los que definían como "cazadores enemigos del trabajo" y, así, defendieron el mito de la raza intrusa de Constructores de Tumbas.

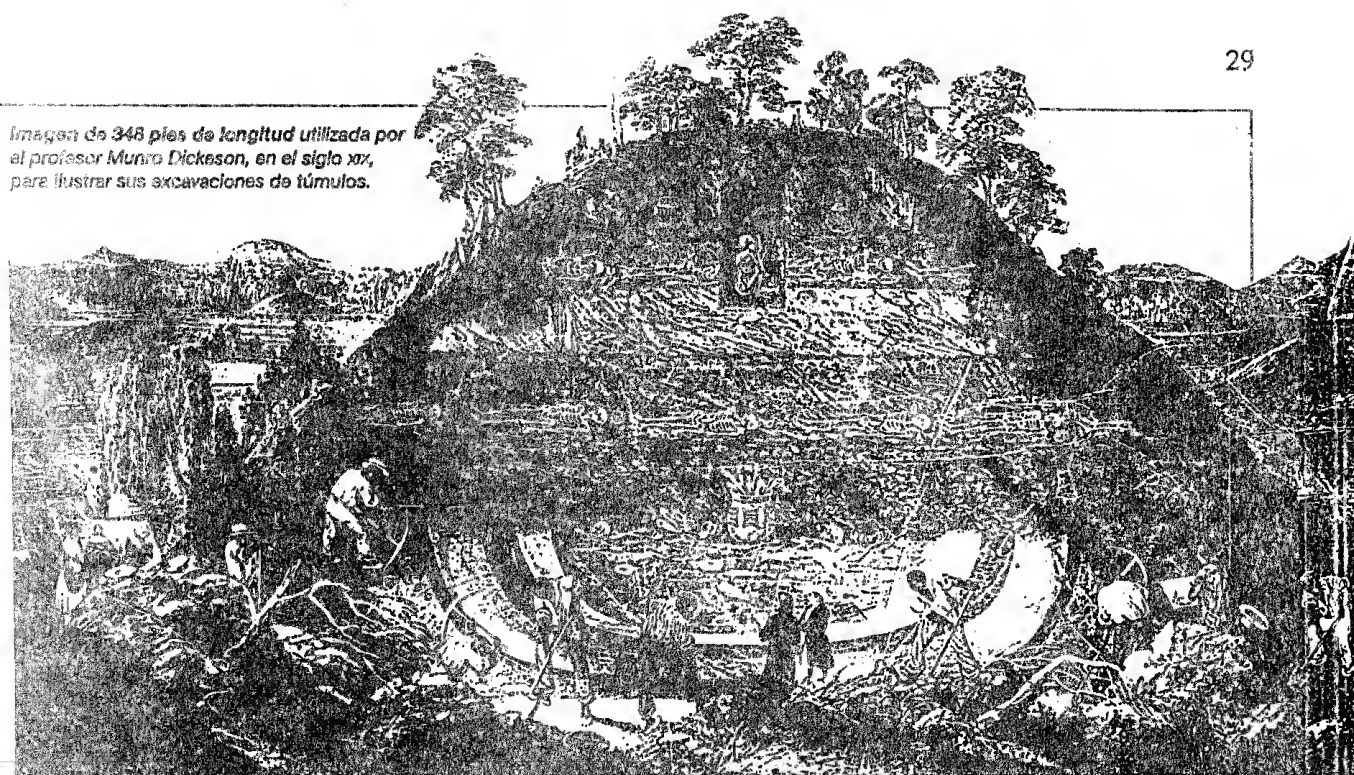
Samuel Haven (1806-1881)

Como Bibliotecario de la "American Antiquarian Society", Haven desarrolló un conocimiento enciclopédico de las publicaciones sobre arqueología americana. Realizó una síntesis notable de sus lecturas en 1856, *The Archaeology of the United States*, publicada por la "Smithsonian Institution" y considerada piedra angular de la arqueología americana moderna. Haven defendía, de modo convincente, que los nativos americanos tenían gran antigüedad y, a partir del cráneo y otras características físicas, señalaba sus probables vínculos con las razas asiáticas. Discrepando profundamente con Atwater y Squier, llegaba a la conclusión de que los misteriosos túmulos habían sido construidos por los antepasados de los indios americanos vivos. La controversia siguió en boga, pero el planteamiento riguroso de Haven preparó el terreno para la resolución del problema por John Wesley Powell y Cyrus Thomas.

John Wesley Powell (1834-1902)

Nacido en el Medio Oeste, Powell pasó buena parte de su juventud excavando túmulos y aprendiendo geología. Se

Imagen de 348 pies de longitud utilizada por el profesor Munro Dickeson, en el siglo XIX, para ilustrar sus excavaciones de túmulos.



hizo famoso por descender el Colorado en canoa y salvar sus rápidos.

En su día, Powell fue nombrado director de la "U. S. Geographical and Geological Survey" en la región de las Montañas Rocosas. Publicó gran cantidad de información sobre las culturas indias, en rápido proceso de desaparición. Trasladado a Washington, no sólo dirigió la "Geological Survey", sino también su propio proyecto, el "Bureau of American Ethnology", agencia destinada al estudio de los indios norteamericanos. Defensor de los derechos de los indios, recomendó la creación de reservas y comenzó la recopilación de las historias orales de las tribus.

En 1881, reclutó a Cyrus Thomas para dirigir el programa arqueológico del "Bureau" y resolver el problema de los Constructores de Túmulos. Tras 7 años de trabajo de campo y la investigación de miles de túmulos, Thomas demostró que la raza de Constructores de Túmulos jamás había existido: los monumentos habían sido levantados por los antepasados de los indios actuales.

Pero éste no fue el único tema conflictivo al que se enfrentó el "Bureau" de Powell. En 1876, un médico de New

Jersey, Charles Abbot, mostró su colección de útiles de piedra tallada al arqueólogo de Harvard Frederick Putnam, quien creyó que debían ser ejemplares paleolíticos, parecidos a los instrumentos de la Edad de Piedra encontrados en Francia. La cuestión de los "paleolitos" llegó a un punto decisivo en 1887, cuando otro arqueólogo, Thomas Wilson, se embarcó en una campaña para demostrar que había existido ocupación humana en Norteamérica durante la Edad de Piedra. Powell, por su parte, contrató a William Henry Holmes para investigar el problema.

William Henry Holmes (1846-1933)

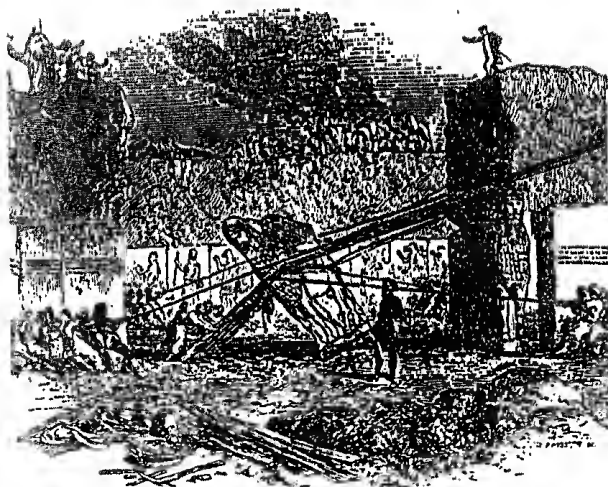
Holmes comenzó su carrera como dibujante geológico, aprendizaje que le fue útil cuando, comenzó a dedicarse a la arqueología. A petición de Powell, pasó 5 años estudiando la cuestión de los "paleolitos". Recogió gran cantidad de ejemplares y probó que no eran útiles de la Edad de Piedra sino, "los desechos de la fabricación de herramientas indias" de época reciente. Incluso fabricó él mismo "paleolitos" idénticos. Abbot, Putnam y Wilson se habían equivocado al hacer falsas comparaciones

con los útiles líticos franceses con base en semejanzas superficiales.

La metodología sistemática de Holmes le ayudó a crear brillantes clasificaciones de la cerámica indígena del este de los Estados Unidos, y estudios de ruinas del Suroeste y de México. Llegó a suceder a Powell como director del "Bureau of American Ethnology". Pero su obsesión por los hechos, más que por la teoría, le hizo difícil aceptar la posibilidad de que, el hombre hubiese llegado a Norteamérica en la Antigua Edad de Piedra, como empezaban a sugerir los nuevos descubrimientos realizados al final de su carrera, en los años 20.



Putnam comparó erróneamente los bifaces prehistóricos franceses (izquierda) con los "paleolitos" de Charles Abbott (derecha), que, según Holmes demostró, eran de fecha más reciente.



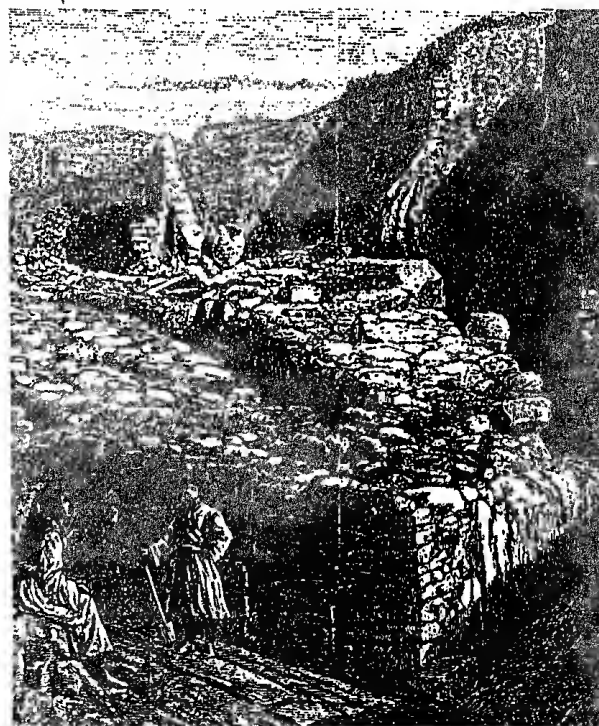
"Bajando el toro", portada del famoso libro de Layard, *Niniveh and Its Remains*, publicado en 1867.

la antigua Mesopotamia. En la década de 1840, franceses y británicos, representados por Paul Emile Botta (1802-1870) y Austen Henry Layard (1817-1894) rivalizaban, mediante toscas "excavaciones", en ver quién obtenía de las ruinas de Mesopotamia "mayor número de obras de arte con menor inversión de tiempo y dinero". Layard escribió libros de éxito y se hizo famoso por sus descubrimientos de enormes esculturas asirias de toros alados y una gran biblioteca de tabletas cuneiformes del yacimiento de Kūyūnjik. Pero fue el desciframiento del cuneiforme, llevado a cabo por Henry Rawlinson (1810-1895) en la década de 1850, lo que probó que Kūyūnjik era la Nínive bíblica. Rawlinson pasó 20 años copiando y estudiando una inscripción trilingüe del siglo VI AC, situada en la pared de un inaccesible precipicio entre Bagdad y Teherán, antes de descifrar la clave del cuneiforme.

Egipto y el Próximo Oriente también fascinaron al abogado y diplomático americano John Lloyd Stephens (1805-1852), pero fue en el Nuevo Mundo donde alcanzó la fama. Sus viajes por Yucatán, México, con el artista inglés Frederick Catherwood, y los libros ilustrados que realizaron juntos a partir de 1840, mostraron por primera vez a un público entusiasta las ciudades en ruinas de la antigua cultura Maya. A diferencia de los investigadores norteamericanos de aquel momento, que seguían abogando por una raza blanca desaparecida de Constructores de Túmulos como arquitectos de las construcciones de tierra de ese territorio (ver cuadro, páginas anteriores), Stephens creyó, con razón, que los monumentos mayas eran, "la creación de las mismas razas que habitaban el país en la época de la conquista española". Stephens también se dio cuenta de que había inscripciones

jeroglíficas similares en diferentes lugares, lo que le llevó a defender la unidad cultural Maya —aunque nadie lograría descifrar los signos hasta la década de 1860 (Capítulo 10).

Si la Biblia constituyó una de las principales fuentes de inspiración en la búsqueda de civilizaciones perdidas en Egipto y el Próximo Oriente, fue el poema homérico de *La Ilíada* el que alimentó la imaginación del banquero alemán Heinrich Schliemann (1822-1890) y lo lanzó a la búsqueda de la ciudad de Troya. Gracias a una suerte extraordinaria y a su buen juicio, la identificó en una serie de campañas llevadas a cabo en Hissarlik, al oeste de Turquía, durante las décadas de 1870 y 1880. No satisfecho con ese hallazgo, también excavó en Micenas, Grecia, y descubrió —como en Troya— una civilización prehistórica desconocida hasta entonces. Los métodos de excavación de Schliemann han sido tachados de toscos, pero pocos eran rigurosos en aquel momento, y él demostró cómo se podía emplear la interpretación de la estratigrafía de un túmulo para reconstruir el pasado. Sin embargo, corresponderá a la siguiente generación de arqueólogos, encabezada por el general Pitt-Rivers y Flinders Petrie, sentar las auténticas bases de las modernas técnicas de campo (ver cuadro).



Parte de las excavaciones de Schliemann en Troya, de su *Ilíad: City and Country of the Trojans* (1840).

EL DESARROLLO DE LAS TÉCNICAS DE CAMPO

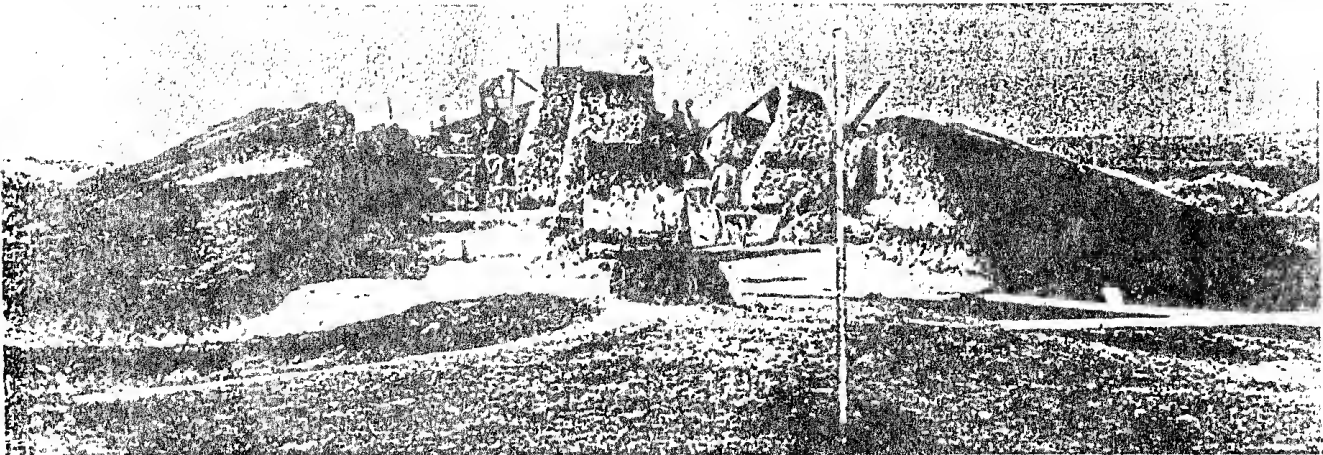
Fue sólo a finales del siglo XIX cuando se comenzó a adoptar de forma generalizada una sólida metodología de excavación. Desde ese momento y durante el presente siglo, destacan las figuras que podemos considerar como creadores de los métodos modernos de campo.

General Augustus Lane-Fox Pitt-Rivers (1827-1900)

Soldado profesional durante gran parte de su vida, Pitt-Rivers aplicó su larga experiencia militar en métodos, exploración y precisión a realizar excavaciones impecablemente organizadas en

sus posesiones de Inglaterra. Se hicieron planos, secciones e incluso maquetas, y se registró la posición de cada objeto. No le interesaba recuperar tesoros sino recobrar todas las cosas, por triviales que fuesen. Fue un pionero en su afán por el registro total, y los cuatro volúmenes impresos a sus expensas, que describen sus excavaciones en Cranborne Chase de 1887 a 1898, representan los mejores ejemplos de publicación arqueológica.

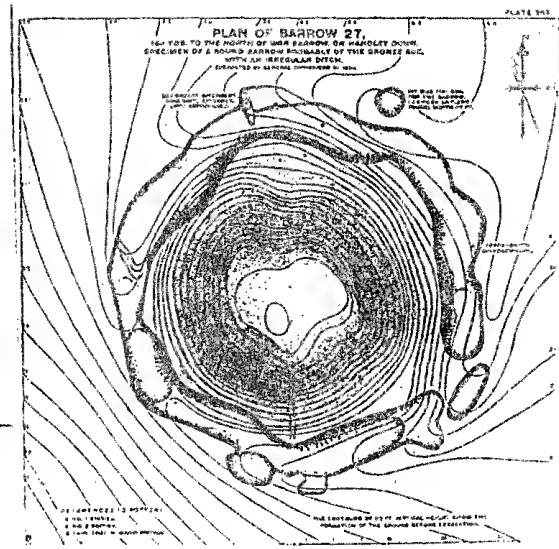
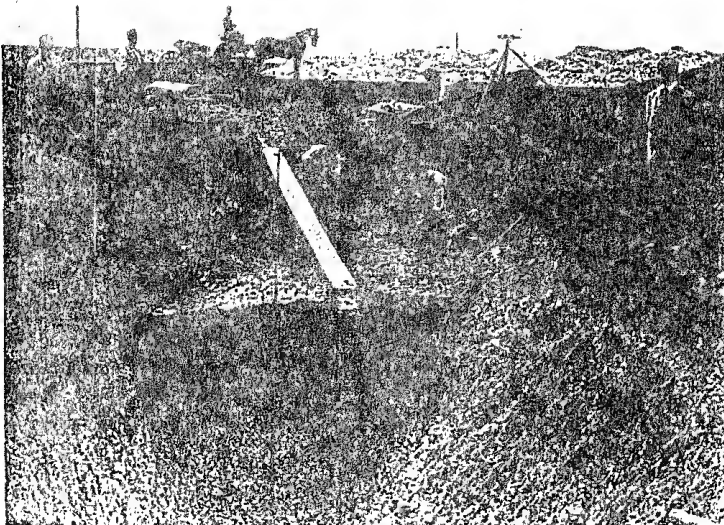
El General Pitt-Rivers, excavador de Cranborne Chase y pionero en las técnicas de registro.



Excavación (sobre estas líneas) en vías de realización en Wor Barrow, Cranborne Chase. El túmulo fue finalmente destruido.

Vista (abajo) de la zanja de Wor Barrow durante la excavación del yacimiento realizada por Pitt-Rivers a mediados de la década de 1890.

Un ejemplo (abajo) del meticuloso registro de Pitt-Rivers: su plano del Túmulo 27 de Cranborne Chase.

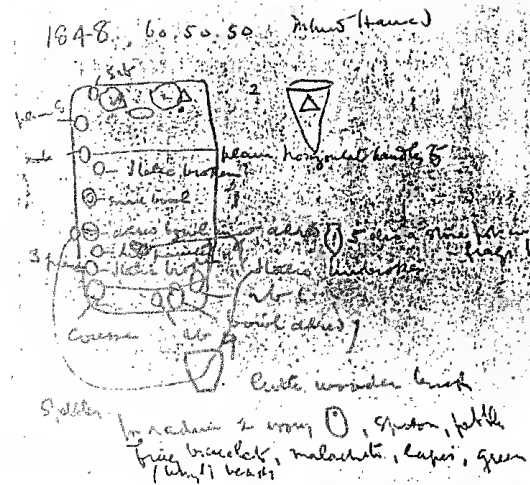


Sir Willam Flinders Petrie (1853-1942)

Petrie, un contemporáneo más joven de Pitt-Rivers, también destacó por sus excavaciones meticolosas y su afán por recoger y describir cada hallazgo, no sólo los objetos delicados, así como por su publicación completa. Empleó estos métodos en sus ejemplares excavaciones en Egipto y, más tarde, Palestina, desde los años 80 hasta su muerte. Petrie ideó también su propia técnica de seriación o "datación de secuencias", que empleó para ordenar cronológicamente las 2.200 tumbas de fosa de la necrópolis de Nagada en el Alto Egipto (ver Capítulo 4).



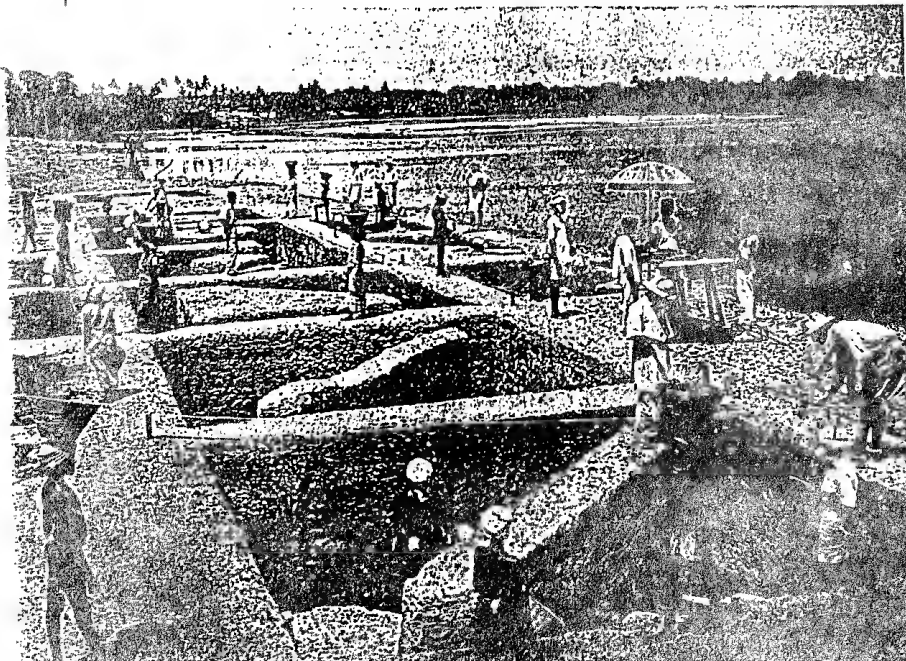
Petrie (sobre estas líneas) en el yacimiento egipcio de Abidos en 1922.



Ficha de Petrie (derecha) para la tumba n.º 1.848 de Nagada, que muestra la posición del ajuar funerario.

Sir Mortimer Wheeler (1890-1976)

Wheeler luchó con el ejército británico en las dos Guerras Mundiales y, como Pitt-Rivers, aplicó la precisión militar a sus excavaciones, sobre todo mediante técnicas como el método de cuadrículas (Capítulo 3). Es popular, sobre todo, por su trabajo en los poblados fortificados de Gran Bretaña, especialmente Maiden Castle. Sin embargo, es igualmente importante su nombramiento como Director General de Arqueología, desde 1944 a 1948, en la India, donde dio cursos de preparación sobre métodos modernos de campo y excavó los importantes yacimientos de Harappa, Taxila y Arikamedu.



Sir Mortimer Wheeler (encima) y una de sus excavaciones más famosas (izquierda): Arikamedu, India, en 1945.

Max Uhle (1856-1944)

La arqueología científica de Sudamérica debe mucho al trabajo de Uhle, investigador alemán que tenía una formación filológica y que, más tarde, se dedicó a la arqueología y la etnografía. Su excavación de Pachacamac, yacimiento costero al sur de Lima, en la década de 1890, se convirtió en el primer paso para establecer una cronología a escala general de Perú. La dedicación de Uhle a los enterramientos y el cuidadoso registro de las asociaciones de ajuares funerarios recuerdan a los primeros trabajos de Petrie en Egipto.

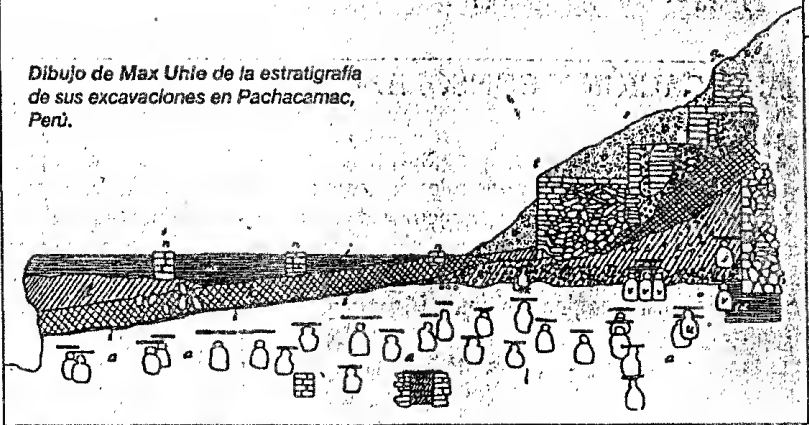
Alfred Kidder (1885-1963)

Kidder fue el Americanista más destacado de su época. Además de figura importante en la arqueología Maya, fue responsable, en gran medida, de dar a conocer arqueológicamente el Suroeste, con sus excavaciones, desde 1915 a 1929, en las Ruinas de Pecos, un gran pueblo del Norte de Nuevo México. Su análisis de la región, *An Introduction to the Study of Southwestern Archaeology* (1924) se ha convertido en un clásico.

Kidder fue uno de los primeros arqueólogos en emplear un equipo de especialistas que le ayudasen a analizar los artefactos y restos humanos. Además, es importante por su "anteproyecto" de una estrategia regional: (1) reconocimiento; (2) selección de criterios para clasificar cronológicamente los vestigios de yacimientos; (3) seriación dentro de una secuencia probable; (4) excavación estratigráfica para esclarecer problemas específicos; seguido de (5) un análisis regional y una datación más detallados.

El Trabajo de Campo Después de 1960
Desde 1960, el trabajo arqueológico de campo se ha desarrollado en direcciones nuevas. Una de ellas es la arqueología subacuática, que comenzó a ser un método serio de investigación en 1960, con el trabajo de George Bass en el pecio de la Edad del Bronce de Gelidonya, cerca de la costa sur de Turquía. Fue la primera nave antigua que se excavó por completo en el fondo del mar. Bass y su equipo inventaron o desarrollaron muchas técnicas

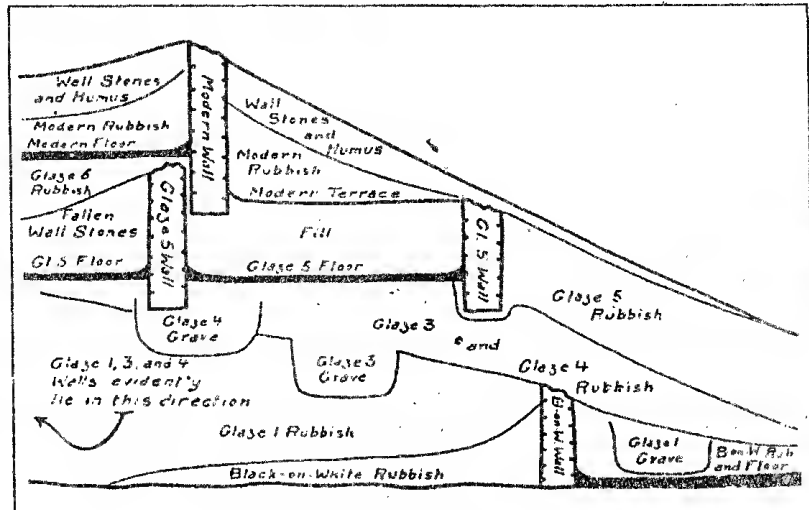
Dibujo de Max Uhle de la estratigrafía de sus excavaciones en Pachacamac, Perú.



Alfred Kidder (encima) y su dibujo de un perfil estratigráfico del yacimiento del pueblo de Pecos.

subacuáticas ahora corrientes (ver cuadros, Arqueología Subacuática, Capítulo 3; El Pecio de Kas, Capítulo 9).

En tierra firme, el impulso económico de los años 60 llevó a la construcción de carreteras y edificios que amenazaron y destruyeron yacimientos arqueológicos y dieron origen a un nuevo interés por organizar la herencia cultural (Gestión de Recursos Culturales, o CMR), mediante la protección o el registro y excavación previos a la destrucción (ver cuadro, La Práctica del CMR en los Estados Unidos, Capítulo 14). En Europa, el nuevo desarrollo de los centros urbanos históricos llevó a excavaciones de enorme complejidad. En los últimos años, la aplicación de ordenadores al trabajo de campo ha proporcionado nuevas herramientas.



CLASIFICACIÓN Y CONSOLIDACIÓN

De este modo, antes del final del siglo XIX, se habían establecido muchos de los rasgos principales de la arqueología moderna y se habían descubierto numerosas civilizaciones antiguas. Entonces dio comienzo un período que se prolongaría hasta 1960, aproximadamente, y que Gordon Willey y Jeremy Sabloff han definido, en su *A History of American Archaeology*, como el "período histórico-clasificador". Su interés fundamental, como muy bien lo han caracterizado, se centra en la cronología. Se realizó un gran esfuerzo en el establecimiento de sistemas cronológicos regionales y en la descripción del desarrollo de la cultura en cada zona.

En las regiones donde habían florecido las primeras civilizaciones, nuevas investigaciones y descubrimientos completaron las secuencias cronológicas. Alfred Maudslay (1850-1931) sentó las auténticas bases científicas de la arqueología Maya, mientras que el estudioso alemán Max Uhle (1856-1944) comenzaba a establecer una sólida cronología para la civilización peruana con su excavación del yacimiento costero de Pachacamac, en Perú, durante la década de 1890. El meticuloso trabajo de Flinders Petrie (1853-1942) en Egipto, fue completado por el espectacular hallazgo, en los años 20, de la tumba de Tutankamón, realizado por Howard Carter (1873-1939) (ver cuadro, Capítulo 2). En el área del Egeo, Arthur Evans (1851-1941) descubrió, en la isla de Creta, una civilización desconocida hasta entonces que él llamó Minoica; los Minoicos resultaron ser incluso anteriores a los Micénicos de Schliemann. Y en Mesopotamia, Leonard Wooley (1880-1960) excavó en Ur, la ciudad bíblica de nacimiento de Abraham, y situó a los Sumerios en el mapa del mundo antiguo.

Sin embargo, fueron los especialistas que estudiaban sobre todo las sociedades prehistóricas de Europa y Norteamérica quienes realizaron algunas de las contribuciones más significativas, durante la primera mitad del siglo XX. Gordon Childe (1892-1957), un brillante australiano afincado en Gran Bretaña, fue el principal pensador y escritor de la prehistoria europea y de la historia del Viejo Mundo en general. En los Estados Unidos, existían estrechos vínculos entre los antropólogos y arqueólogos que estudiaban a los indios americanos. El antropólogo Franz Boas (1858-1942) reaccionó contra los esquemas marcadamente evolucionistas de sus predecesores Morgan y Tylor y exigió mayor atención a la recogida y clasificación de información de campo. Se elaboraron extensos inventarios de rasgos culturales, como diseños de vasijas y cestas o tipos de mocasines. Esto encajaba con el denominado "enfoque histórico directo" de los arqueólogos, que intentaban seguir la pista de la cerámica india moderna y otros aspectos "directamente" hasta el pasado lejano. Los trabajos de Cyrus Thomas y, más tarde, de W. H. Holmes

(ver cuadro, pp. 28 y 29) en el este, se completaron con el de A. V. Kidder (1885-1963), cuyas excavaciones en el Pueblo (sic) de Pecos, en el Suroeste, de 1915 a 1929, establecieron un marco cronológico para esta región (cuadro, p. 31). James A. Ford desarrolló más tarde el primer estudio importante para el Sureste. En los años 30, el número de secuencias regionales independientes era tan elevado que un grupo de estudiosos, dirigido por W. C. McKern, ideó lo que llegó a ser conocido como "Sistema Taxonómico del Medio Oeste", que correlacionaba las secuencias de esta zona mediante la identificación de similitudes entre conjuntos de artefactos. Este sistema se aplicó a otras áreas.

Mientras tanto, Gordon Childe, casi independientemente, había estado haciendo comparaciones de este tipo entre secuencias prehistóricas de Europa. Tanto sus métodos como el Sistema Taxonómico del Medio Oeste fueron creados para ordenar los materiales: para dar respuesta a la pregunta ¿En qué período se fechan estos artefactos? y también, ¿Con qué otros materiales se asocian? Esta última cuestión, por lo general, daba por sentado un supuesto que Gordon Childe explicitó: una colección o "industria" artefactual que se repite de forma constante (una "cultura" en su terminología, o un "aspecto" en la de McKern) puede ser considerada como el equipo material de un grupo de gente concreto. Este enfoque ofrecía, así, la esperanza de responder, hasta cierto punto, a la pregunta ¿A quién pertenecían estos artefactos? La respuesta se daría en términos de un pueblo con nombre, incluso si el nombre dado a un pueblo prehistórico fuese moderno, no el original. (Hoy en día vemos los riesgos de este planteamiento, como comentaremos en el Capítulo 12.)

Pero en sus grandes trabajos de síntesis, como *The Dawn of European Civilization* (1925) y *The Danube in Prehistory* (1929), Childe fue más allá de la simple descripción y correlación de las secuencias culturales y trató de dar razón de sus orígenes. A finales del siglo XIX, eruditos como Montelius habían observado la riqueza de las primeras civilizaciones que, por entonces, se estaban descubriendo en el Próximo Oriente y habían sostenido que todos los atributos de la civilización, desde la arquitectura en piedra hasta las armas de metal, se habían propagado o "difundido" a Europa desde el Próximo Oriente por el comercio o la migración de pueblos. Childe, que disponía de una serie de evidencias mucho mayor, modificó este enfoque extremadamente difusionista y defendió que Europa había experimentado un cierto desarrollo autóctono —aunque, sin embargo, atribuyó los cambios culturales más importantes a las influencias del Cercano Oriente.

En sus últimos libros, como *Man Makes Himself* (1936), Childe continuó tratando de resolver la pregunta, mucho

más compleja, ¿por qué había surgido la civilización en el Próximo Oriente? Influenciado por las ideas de Marx y por la relativamente reciente revolución marxista en Rusia, propuso que se había producido una Revolución Neolítica que dio lugar al desarrollo de la agricultura y, más tarde, una Revolución Urbana que desembocó en los primeros pueblos y ciudades. Childe fue uno de los pocos arqueólogos de su generación lo suficientemente audaz como para enfrentarse al enorme problema de por qué cambiaron o sucedieron las cosas en el pasado. La mayoría de sus contemporáneos estaban más preocupados por establecer cronologías y secuencias culturales. Pero tras la Segunda Guerra Mundial, investigadores con nuevas ideas comenzaron a cuestionar los enfoques convencionales.

El Enfoque Ecológico

Uno de los nuevos pensadores más influyentes en Norteamérica fue el antropólogo Julian Steward (1902-1972). Como Childe, estaba interesado en explicar el cambio cultural, pero llevó a la cuestión un conocimiento antropológico de cómo funcionaban las culturas vivas. Más aún, destacó el hecho de que las culturas no se relacionan simplemente unas con otras, sino también con el entorno. Steward bautizó con el nombre de "ecología cultural" al estudio de los modos en los que la adaptación al medio puede motivar el cambio cultural. Quizás, el impacto arqueológico más directo de estas ideas se perciba en el trabajo de Gordon Willey, uno de los compañeros universitarios de Steward, que llevó a cabo una investigación pionera en el Valle de Virú, Perú, a fines de la década de los 40. Su estudio de 1.500 años de ocupación precolombina supuso una combinación de observaciones a partir de mapas detallados y fotografía aérea (ver cuadro, Capítulo 3), prospección del terreno, y excavación y recolección superficial de cerámicas, con el fin de establecer fechas para los cientos de yacimientos prehistóricos identificados. Luego, Willey trazó la distribución geográfica de los yacimientos del valle durante los distintos períodos —uno de los primeros estudios de patrones de asentamiento en la arqueología (ver Capítulos 3 y 5)— y los contrastó con los cambios en el medio ambiente de la zona.

No obstante, el arqueólogo británico Grahame Clark desarrolló, de forma bastante independiente de Steward, un planteamiento ecológico que tuvo, incluso, mayor relevancia en el trabajo arqueológico de campo. Rompiendo con el enfoque histórico-cultural, dominado por los artefactos, de sus contemporáneos, sostuvo que podemos comprender muchos aspectos de la sociedad antigua estudiando cómo se adaptaron al entorno las poblaciones humanas. Fue esencial la colaboración con nuevos tipos de especialistas: expertos que podían identificar huesos de animales o

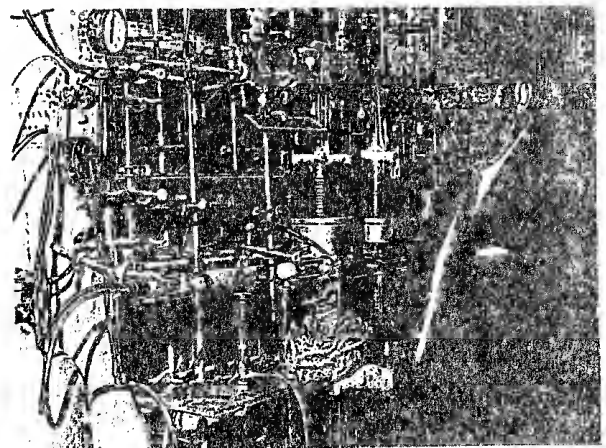
restos vegetales en el registro arqueológico para ayudar a perfilar una imagen, no sólo de cómo era el entorno prehistórico, sino también de qué alimentos consumían las gentes de la prehistoria. La importante excavación de Clark en Star Carr, en el noreste de Gran Bretaña, a principios de la década de 1950, demostró el gran volumen de datos que se podían extraer de lo que parecía ser un yacimiento poco prometedor, sin estructuras de piedra, y datado poco después del término de la Era Glacial. Los cuidadosos análisis medioambientales y la recuperación de restos orgánicos mostraron que había sido un campamento a orillas de un lago, en el que la gente había cazado el ciervo rojo y consumido una gran variedad de plantas silvestres comestibles. No hay por qué limitar las revelaciones de un enfoque ecológico a yacimientos o grupos de yacimientos concretos: en un destacado trabajo de síntesis, *Prehistoric Europe: the Economic Basis* (1952), Clark proporcionó una visión panorámica de la diversidad de las adaptaciones humanas al paisaje europeo durante milenios.

Al margen de esta primera investigación ecológica, se ha desarrollado el ámbito de la reconstrucción medioambiental y dietética abordado en los Capítulos 6 y 7.

El Auge de la Ciencia Arqueológica

El otro avance importante del período inmediatamente posterior a la Segunda Guerra Mundial fue el rápido desarrollo de las contribuciones científicas a la arqueología. Ya hemos visto cómo los pioneros del enfoque ecológico forjaron una alianza con especialistas de las ciencias medioambientales. No obstante, fue aún más destacada la aplicación de las ciencias físicas y químicas a la arqueología.

El avance decisivo se produjo en el campo de la data-



Willard Libby en su laboratorio de UCLA.

ción. En 1949, el químico americano Willard Libby (1908-1980) anunció el descubrimiento de la datación radiocarbónica (C14). El verdadero impacto de su decisivo logro técnico no se sintió hasta más de una década después (ver más adelante), pero sus implicaciones eran claras: por fin, los arqueólogos tendrían un medio para determinar, de forma directa, la edad de los yacimientos y hallazgos de cualquier parte del mundo, sin necesidad de recurrir a complicadas cronologías comparadas de culturas con áreas ya datadas por métodos históricos (generalmente mediante textos escritos). De este modo, tradicionalmente, se había fechado la Europa prehistórica en virtud de sus supuestos contactos con la Grecia primitiva y desde aquí (de forma indirecta) con el antiguo Egipto, que sí podía ser datado históricamente. El método radiocarbónico daba la posibilidad de proporcionar una cronología totalmente independiente para la Europa antigua. El Capítulo 4 aborda los métodos de datación en general, y el radiocarbónico en particular.

El desarrollo de la aplicación de técnicas científicas a la

arqueología fue tal, que en 1963 se pudo publicar un volumen de unas 600 páginas titulado *Science in Archaeology*, editado por Don Brothwell y Eric Higgs, con contribuciones de 55 expertos, no sólo en técnicas de datación y estudios faunísticos y vegetales, sino también en métodos de análisis de restos humanos (ver Capítulo 11) y de artefactos (Capítulos 8 y 9). Los estudios artefactuales, por ejemplo, podían contribuir a la comprensión del comercio primitivo: demostraban que era posible identificar la materia prima de ciertos objetos y su lugar de procedencia mediante el análisis de oligoelementos (la medición de los componentes presentes en el material sólo en cantidades muy pequeñas). Como la mayoría de los nuevos métodos se remontaba a los años 30, cuando el arqueólogo austriaco Richard Pittioni había comenzado a aplicar el análisis de oligoelementos a los artefactos primitivos de cobre y bronce. A pesar de todo, esta y otras muchas técnicas científicas novedosas no comenzaron a tener un auténtico impacto en la arqueología hasta los años de la postguerra.

UN CAMBIO DECISIVO EN LA ARQUEOLOGÍA

Los años 60 señalan un cambio importante en el desarrollo de la arqueología. En esta época, salieron a la luz diversas insatisfacciones respecto al modo en que se llevaba a cabo la investigación en este campo. Este descontento no se refería tanto a las técnicas de excavación o a las disciplinas auxiliares recientemente desarrolladas en la arqueología, como al modo en que se sacaban conclusiones a partir de ellas. El primer aspecto, y el más obvio, se refería al papel de la datación en la arqueología. El segundo iba más allá: se centraba en la forma en que los arqueólogos explicaban las cosas, en los procedimientos utilizados en el razonamiento arqueológico.

Con la aparición del método radiocarbónico, podían establecerse las fechas, en muchos casos, muy rápidamente y sin el sistema lento y laborioso de la cronología comparada, al que había sido necesario recurrir hasta entonces. Determinar una fecha dejó de ser una de las principales conclusiones de la investigación. Todavía era importante, pero ahora podía realizarse de un modo mucho más eficaz, permitiendo que el arqueólogo pasase a plantearse preguntas más incisivas que las meramente cronológicas.

La segunda causa de insatisfacción y, tal vez, la más importante respecto a la arqueología tradicional era que parecía que no explicaba nada, más que en función de migraciones de pueblos y supuestas "influencias". Ya en 1948, el arqueólogo americano Walter W. Taylor había formulado algunas de estas quejas en su *A Study of Archaeology*. Había abogado por un enfoque "conjuntivo", en el que se tuviese en consideración el sistema cultural en su

totalidad. Y en 1958, Gordon Willey y Philip Phillips, en su *Method and Theory in American Archaeology*, habían defendido la necesidad de un mayor énfasis en el aspecto social para un estudio o "interpretación procesual" más amplio de los procesos generales que actúan en la historia de la cultura. También mencionaban "una síntesis definitiva en una búsqueda común de la causalidad y las leyes socioculturales".

Todo esto estaba muy bien, pero ¿qué significó en la práctica?

El Nacimiento de la Nueva Arqueología

En los Estados Unidos, la respuesta fue proporcionada, al menos en parte, por un grupo de jóvenes arqueólogos, encabezado por Lewis Binford, que se propusieron ofrecer un nuevo planteamiento a los problemas de la interpretación arqueológica y que pronto fue bautizado por sus críticos, y luego por sus defensores, como "la Nueva Arqueología". En una serie de artículos, editados más tarde en un volumen titulado *New Perspectives in Archaeology* (1968), Binford y sus colegas atacaron la actitud que pretendía utilizar los datos arqueológicos para escribir una especie de "historia falsificada".

Alegaban que el potencial de la evidencia arqueológica para la investigación de los aspectos sociales y económicos de las sociedades del pasado era mucho mayor que el que se había advertido. Su visión de la arqueología era más optimista que la de la mayoría de sus predecesores.

Defendían que el razonamiento arqueológico debía ser explícito. Las conclusiones no debían basarse simplemente en la autoridad personal del especialista que elaboraba la interpretación, sino en un marco explícito de argumentación lógica. Para esto contaban con los conceptos comunes dentro de la filosofía de la ciencia, en la cual las conclusiones, si se consideraban válidas, debían ser susceptibles de ser contrastadas.

Con arreglo al espíritu de la arqueología procesual defendida por Willey y Phillips, pretendían explicar más que limitarse a describir y, para ello, como en todas las ciencias, intentaban elaborar generalizaciones válidas.

Para llevar eso a cabo, trataban de evitar la charla imprecisa sobre las "influencias" de una cultura sobre otra para, por el contrario, considerar la cultura como un sistema que se puede descomponer en subsistemas. Esto les llevó a estudiar la subsistencia en sí misma, así como la tecnología, el subsistema social, el ideológico, el comercio y la demografía, etc., con mucho menos énfasis en la tipología y clasificación de los artefactos. De esta forma, el enfoque ecológico de la década de los 50, que ya había estudiado lo que se llamaría "el subsistema de subsistencia" desde unos planteamientos muy similares, se les habría anticipado en cierto modo.

Para llevar a cabo estos propósitos, los Nuevos Arqueólogos se desviaron en gran medida de los planteamientos de la historia hacia los de las ciencias. En Gran Bretaña se habían puesto en marcha procesos muy similares, ejemplificados por el trabajo de David L. Clarke (1937-1976), concretamente en su libro *Arqueología Analítica* (1968), que reflejaba el gran interés de los Nuevos Arqueólogos por emplear técnicas cuantitativas más sofisticadas, en las que fuera posible la ayuda de ordenadores, y aprovechar ideas procedentes de otras disciplinas, sobre todo de la geografía. En un estudio preliminar publicado en otro importante libro que él coordinó, *Models in Archaeology* (1972), Clarke mostró cómo se podían aplicar las nuevas ideas incluso a una excavación antigua, en este caso al poblado lacustre de la Edad del Hierro de Glastonbury, en el suroeste de Gran Bretaña (cuadro de la página siguiente). Se emplearon conceptos nuevos, procedentes de la arquitectura, en el ámbito de la construcción, y otros, derivados de la geografía y los estudios ecológicos, a nivel del yacimiento y de la región —todos ellos se integraron para proporcionar una perspectiva nueva y totalmente arqueológica.

Hay que admitir que, en su entusiasmo por adaptar y utilizar una serie de técnicas innovadoras, los Nuevos Arqueólogos recurrieron a un abanico de términos, hasta ese momento poco familiares (sacados de la teoría de sistemas, la cibernética, etc.), que sus detractores se inclinaban a tachar de jerga. Incluso en los últimos años, diversos críticos han reaccionado contra algunas de esas aspiraciones a ser científicos, que han calificado de "cientificistas" o "funcionalistas". Muchos de estos aspectos serán examinados

LA NUEVA ARQUEOLOGÍA: CONCEPTOS CLAVE

En los inicios de la Nueva Arqueología, sus principales representantes eran conscientes de las limitaciones. Entre los contrastes que señalaron, se encuentran los siguientes:

LA NATURALEZA DE LA ARQUEOLOGÍA: Explicativa frente a Descriptiva.

El papel de la arqueología consistía ahora en explicar los cambios del pasado, no sólo en reconstruirlo, y saber cómo había vivido la gente. Esto suponía el empleo de una teoría.

EXPLICACIÓN: Proceso cultural frente a Historia Cultural. La arqueología tradicional contaba en la explicación histórica; la Nueva Arqueología, atraída por la filosofía de la ciencia, razonaría en términos del proceso cultural, de cómo habían tenido lugar los cambios en los sistemas económico y social. Esto implica una generalización.

RAZONAMIENTO: Deductivo frente a Inductivo. Los arqueólogos tradicionales consideraban la arqueología como el montaje de un puzzle: "reconstruir el pasado". Ahora el procedimiento adecuado consistía en formular hipótesis, elaborar modelos y deducir consecuencias.

VERIFICACIÓN: Contrastación frente a Autoridad. Las hipótesis debían ser contrastadas y no se habían aceptado las conclusiones con base en la autoridad del investigador.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Diseño de hipótesis frente a Acumulación de datos. Debía diseñarse la investigación a fin de responder, de forma rentable, a problemas específicos, no sólo para generar más información que sería poco relevante.

ELECCIÓN DEL ENFOQUE: Cuantitativo frente a Meramente Cualitativo. Se consideraron más rentables los datos cuantitativos, que permitían un tratamiento estadístico informatizado, y que ofrecían la posibilidad de muestreos y análisis de significación. A menudo se prefirió esto frente al enfoque tradicional puramente verbal.

PERSPECTIVA: Optimismo frente a Pesimismo. Los arqueólogos tradicionales insistían en que los datos arqueológicos no eran adecuados para la reconstrucción de la organización social o los sistemas cognitivos. Los Nuevos Arqueólogos fueron más positivos y alegaron que nadie podría conocer la dificultad de esos problemas hasta que hubiese tratado de resolverlos.

GLASTONBURY: CAMBIANDO IDEAS Y ENFOQUES

La historia de la investigación en Glastonbury, aldea lacustre de 2.000 años de antigüedad, el suroeste de Inglaterra, constituye una buena ilustración de la naturaleza cambiante de la arqueología. Durante el siglo XIX se recuperaron a menudo artefactos de madera en los húmedos y, con frecuencia, anegados Somerset Levels, área de llanura que rodea a Glastonbury. En 1893, un médico local, Arthur Bulleid, comenzó a trabajar en el yacimiento de Glastonbury. Se había inspirado en la obra de Ferdinand Keller de 1876, *The Lake Dwellings of Switzerland*, en la que se informaba por primera vez de las excavaciones en lugares húmedos. Los trabajos de Bulleid en Glastonbury demostraron que el yacimiento era una aldea, que conservaba las vigas sumer-

gidas de cimentación y los suelos de algunas cabañas circulares y estructuras menores, así como de restos de cerámica, huesos y diversos artefactos. Bulleid y su colega H. St George Gray continuaron trabajando en Glastonbury y en el cercano yacimiento de Meare más de medio siglo. Su labor fue relevante en tres aspectos. Escogieron un yacimiento anegado aparentemente poco atractivo, en el que los restos orgánicos estaban bien conservados y en el que era posible recuperar una variedad de artefactos mayor que en yacimientos más secos. Registraron los hallazgos marcándolos en planos del lugar, de forma que los arqueólogos del futuro pudieran analizar el material. Y, publicaron la mayor parte de su trabajo.

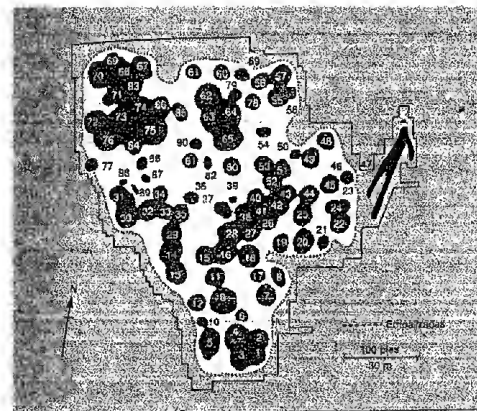
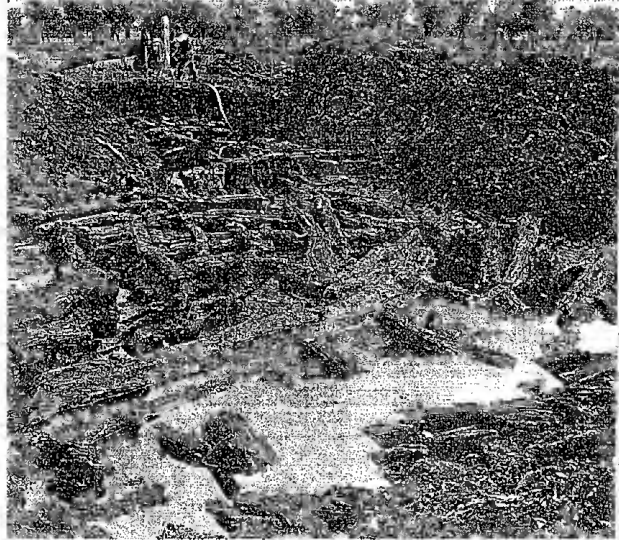
Reinterpretación de Clarke

El valor de la labor de Bulleid y Gray fue puesto en evidencia en 1972 por el estudio de David L. Clarke, "A Provisional Model of an Iron Age Society and Its Settlement System". Elaboró un plano detallado de todo el yacimiento (que Bulleid y Gray habían publicado en varias hojas) y procedió a interpretar sus conjuntos de estructuras como unidades residenciales o "modulares", con base en la localización sobre el plano de ciertos artefactos y tipos de estructuras. En la fase III concibió 7 unidades modulares, compuestas por un total de 21 casas y edificios subsidiarios, que indicaban una población de unos 105 individuos. Clarke trató también de identificar las áreas de actividad masculinas y femeninas dentro de las unidades modulares. Finalmente, examinó el modo en que la aldea se había relacionado económica y socialmente con otros yacimientos de la región y el entorno.

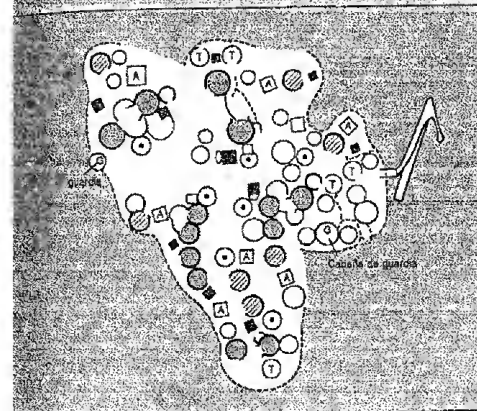
En su libro *Sweet Track to Glastonbury* (1986), Bryony y John Coles han puesto en duda la exactitud de las interpretaciones de Clarke, basándose en su propio estudio del trabajo de Bulleid. Pero, como han dicho, Clarke ha "dado origen a muchas ideas nuevas" sobre el yacimiento. Su análisis muestra cómo puede reinterpretarse la evidencia correctamente registrada a la luz de los cambios en las teorías y métodos arqueológicos.

Durante las últimas dos décadas, Bryony y John Coles han obtenido innovadores datos de los Somerset Levels. Entre otras investigaciones, realizaron un estudio sistemático de los caminos (uno de ellos con una antigüedad aproximada de 6.000 años) empleados para cruzar las áreas pantanosas que separaban los asentamientos. De este modo, la labor de Bulleid y Gray en un único yacimiento se ha arrojado hacia una arqueología del paisaje y del entorno mucho más amplia y en la que el asentamiento individual es considerado como un componente más dentro del patrón de la actividad humana.

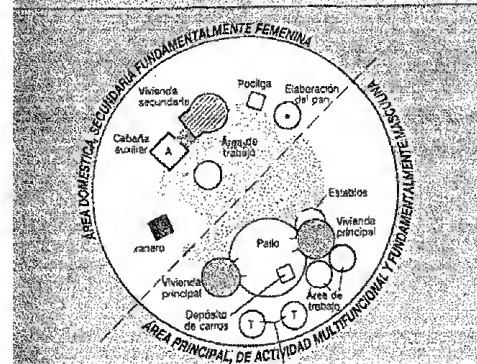
Las excavaciones de Glastonbury a principios de siglo. Destaca el buen estado de conservación de las vigas sumergidas.



Plano de la aldea lacustre de Glastonbury (encima) visto e trazado a partir de los datos de Bulleid.



Reinterpretación de Clarke del plano de Bulleid (encima), y la unidad modular (abajo) o unidad residencial hipotética de Glastonbury ideada por Clarke.



en el Capítulo 12. Pero no cabe duda de que la arqueología nunca volverá a ser la misma. Hoy en día, la mayoría de los arqueólogos, incluso los que critican la Nueva Arqueología de la primera época, reconocen implícitamente su influencia cuando concuerdan en que el auténtico propósito de la arqueología consiste en explicar qué sucedió en el pasado, además de describirlo. La mayoría de ellos coincide también en que para hacer buena arqueología es necesario explicar y, en consecuencia, examinar nuestras suposiciones más importantes. Esto es lo que David Clark quería decir cuando aludió en un artículo de 1973 a "la pérdida de la inocencia" en la arqueología.

LA ARQUEOLOGÍA MUNDIAL

El planteamiento crítico de la Nueva Arqueología y su exigencia de procedimientos explícitos y cuantitativos, condujeron a nuevos avances en la investigación de campo, muchos de los cuales cimentaron o coincidieron con los programas de trabajo de campo que ya estaban siendo llevados a cabo por arqueólogos que no se habían considerado a sí mismos, necesariamente, como seguidores de la nueva escuela.

En primer lugar, habrá un interés mucho mayor en proyectos de campo con objetivos de investigación bien definidos —proyectos que se propongan resolver problemas concretos sobre el pasado—. En segundo lugar, las nuevas perspectivas proporcionadas por el enfoque ecológico dejaron claro que sólo habría respuestas a muchas de las cuestiones más importantes, si se estudiaba una región completa y su entorno, en lugar de simples yacimientos aislados. Y el tercer avance, muy vinculado a los anteriores, lo constituyó la comprensión de que, para llevar a cabo estos objetivos de forma efectiva, era necesario introducir nuevas técnicas de estudio intensivo de campo y de excavación selectiva, asociadas a procedimientos de muestreo basados en la estadística y a métodos perfeccionados de recuperación, incluyendo el tamizado (criba) del material excavado. Éstos eran los elementos clave de la moderna investigación de campo, analizados con más detalle en el Capítulo 3. Llegados a este punto, podemos observar que su aplicación general ha comenzado a crear, por primera vez, una disciplina auténticamente mundial: una arqueología que abarca, geográficamente, todo el planeta, y una arqueología que se remonta en el tiempo a los inicios de la existencia humana y se extiende hasta la época actual.

La Búsqueda de los Orígenes

Entre los pioneros del diseño de proyectos bien enfocados estaba Robert J. Braidwood, de la Universidad de Chicago,



Los orígenes del hombre: Louis Leakey (sobre estas líneas) y su esposa Mary Leakey pasaron más de tres décadas trabajando en la Garganta de Olduvai, África Oriental, antes de realizar el primero de los numerosos y cruciales hallazgos de huesos fósiles pertenecientes a nuestros antepasados primitivos.

cuyo equipo multidisciplinar, durante las décadas de los años 40 y 50, buscó sistemáticamente, en el Kurdistán iraní, yacimientos que proporcionasen evidencias sobre los orígenes de la agricultura en el Próximo Oriente (ver Capítulo 7). Otro proyecto americano, de Richard McNeish, hizo lo mismo en el Nuevo Mundo: su investigación, durante los años 60, en el Valle de Tehuacán, México, nos llevó a comprender el enorme avance que había supuesto el larguísimo desarrollo del cultivo del maíz.

Si los orígenes de la agricultura han sido tema de numerosas excavaciones durante las últimas décadas, el nacimiento de las sociedades complejas, incluyendo las civilizaciones, ha sido otro. Dos proyectos de campo americanos tuvieron éxito extraordinario: uno en Mesopotamia, dirigido por Robert Adams (con empleo de fotografía aérea así como de prospecciones del terreno), y otro en el Valle de Oaxaca, México, bajo la dirección de Kent Flannery (ver Capítulo 13).

Pero el mérito a la búsqueda más enérgica en un proyecto con un objetivo arqueológico claro, en toda la historia de la arqueología, recaería tal vez en Louis Leakey (1903-1972) y su esposa Mary Leakey, quienes retrasaron las fechas conocidas para nuestros antepasados inmediatos en varios millones de años. Ya en 1931 comenzaron su búsqueda de huesos humanos fósiles en la Garganta de Olduvai, África Oriental, pero su extraordinaria perseverancia no fue recompensada hasta 1959, cuando Mary Leakey hizo el primero de los numerosos hallazgos de fósiles de homínidos (humanos primitivos) en la Garganta. África se ha convertido ahora en el gran foco de estudio de las fases iniciales de la humanidad, y ha sido testigo del debate teórico crucial entre Lewis Binford, C. K. Brain, Glynn Isaac y otros, respecto al probable comportamiento cazador y carroñero de nuestros antepasados (Capítulos 2 y 7).

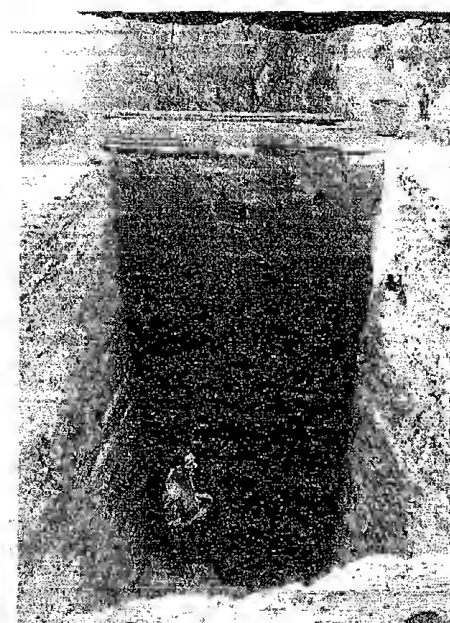
La Arqueología de los Continentes

La investigación en África ejemplifica el retroceso de las fronteras de la arqueología, tanto en el tiempo como en el espacio. La búsqueda de los orígenes del hombre ha sido una historia de éxitos, pero también lo ha sido el redescubrimiento, a través de la arqueología, de los logros y la historia de los pueblos africanos de la Edad del Hierro, incluyendo la construcción del Gran Zimbabue (cuadro, Capítulo 12). En torno a 1970, el conocimiento arqueológico del continente estaba lo suficientemente avanzado para que J. Desmond Clark, uno de los principales investigadores, elaborase la primera síntesis, *The Prehistory of Africa*. Mientras, en otro continente igualmente poco estudiado, Australia, las excavaciones de John Mulvaney a principios de los años 60 en la Cueva de Kenniff, South Queensland, proporcionaron fechas de radiocarbono que probaban su ocupación durante la última fase de la Era Glaciar —consagrando así a Australasia como una de las regiones más fructíferas del mundo para la nueva investigación arqueológica.

El trabajo realizado en Australia arroja nueva luz sobre dos aspectos fundamentales de la arqueología actual: el auge de la etnoarqueología o "arqueología viviente", y el creciente debate mundial respecto a quién debería controlar o "poseer" los monumentos e ideas del pasado.

El Pasado Viviente

Desde sus comienzos, la Nueva Arqueología puso gran énfasis en la explicación —en concreto, de cómo se formó el registro arqueológico y qué significan las estructuras y artefactos excavados en relación al comportamiento humano—. Se comprendió que uno de los modos más efectivos



Desvelando el pasado de Australia: el arqueólogo John Mulvaney en el Abrigo 2 de Fromm's Landing, Australia meridional. En 1956, durante su primera campaña de trabajo en este lugar, Mulvaney excavó un depósito de unos 5.000 años de antigüedad.

para resolver estas cuestiones sería estudiar la cultura material y el comportamiento de las sociedades vivas. La observación etnográfica no era nada nuevo en sí mismo —los antropólogos habían estudiado a los indios americanos y a los aborígenes australianos desde el siglo XIX—. Lo que sí constituía una novedad era el enfoque arqueológico: el nuevo nombre, etnoarqueología, lo acentuaba. Los trabajos de Richard Gould entre los aborígenes australianos, de Richard Lee entre los Kung San del sur de África y de Lewis Binford entre los esquimales Nunamiut han convertido a la etnoarqueología —comentada de modo más detallado en el Capítulo 5— en uno de los avances recientes más significativos de toda la disciplina.

Pese a todo, el compromiso creciente de los arqueólogos con las sociedades vivas, y la simultánea toma de conciencia de esas sociedades respecto a su propia herencia y sus reivindicaciones en relación a ella, han puesto en evidencia el problema: ¿Quién debería tener acceso o la propiedad del

pasado? Está claro, por ejemplo, que los únicos habitantes de Australia antes del asentamiento europeo eran los aborígenes. ¿Deberían, por tanto, ser ellos mismos quienes controlasen la actividad arqueológica relativa a sus antepasados, incluso de aquéllos con una antigüedad de 20.000 años o más? Esta importante cuestión se aborda con más profundidad en el Capítulo 14.

Arqueólogos como John Mulvaney han luchado hombre con hombre con los aborígenes para evitar la destrucción, por los promotores, de la valiosa herencia del pasado en algunas zonas de Australia, por ejemplo en Tasmania. Inevitablemente, sin embargo, el ritmo del desarrollo económico mundial se ha acelerado en los últimos 30 años, y los arqueólogos de todas partes tienen que adaptarse y aprender a salvar lo que puedan del pasado anticipándose al bulldozer o al arado. Incluso el aumento masivo de esta arqueología de urgencia o de rescate, financiada en gran parte por el gobierno, ha dado un nuevo impulso a la arqueología de nuestros pueblos y ciudades —a lo que se conoce en Europa como arqueología medieval o postmedieval, y se denomina en América arqueología histórica.

¿Quiénes Son los Investigadores?

El desarrollo de los trabajos de urgencia también nos lleva a preguntarnos: ¿Quiénes son realmente, hoy por hoy, los investigadores en la arqueología? Hace un siglo eran, a menudo, individuos acaudalados, que tenían la afición de especular sobre el pasado y llevar a cabo excavaciones. O, en otros casos, eran viajeros que tenían algún motivo para estar en lugares remotos y aprovechaban la ocasión para realizar estudios en lo que, en realidad, constituía su tiempo libre. Hace treinta años, los investigadores en el campo de la arqueología tendían a ser licenciados universitarios o representantes de museos nacionales que pretendían ampliar sus colecciones, o empleados de sociedades científicas e instituciones académicas (como la "Egypt Exploration Society") con base, casi todas ellas, en las capitales más prósperas de Europa y los Estados Unidos.

En la actualidad, la mayoría de los países del mundo tienen sus propios servicios históricos o arqueológicos gubernamentales. El ámbito de la arqueología pública actual es revisado en el Capítulo 14. Pero merece la pena señalar aquí que, hoy en día, es más probable que un "investigador" (es decir, un arqueólogo profesional) sea un empleado, a menudo un funcionario del gobierno de forma directa o indirecta, en un proyecto de urgencia o de rescate, que un investigador independiente. Queda por ver cómo afectará a la cuestión planteada y, por tanto, al futuro desarrollo de la disciplina este cambio en el centro de gravedad de la actividad arqueológica.

RESUMEN

La historia de la arqueología es, por tanto, una historia de ideas, métodos y descubrimientos. La arqueología moderna tuvo su origen en el siglo XIX, con la aceptación de tres conceptos clave: la gran antigüedad de la humanidad, el principio evolucionista de Darwin y el Sistema de las Tres Edades para la clasificación de la cultura material. Muchas de las civilizaciones tempranas, sobre todo en el Viejo Mundo, habían sido descubiertas en la década de 1880 y descifrados algunos de sus antiguos textos. Esto fue seguido de una larga fase de consolidación —de mejora de los métodos de trabajo de campo y excavación, y de establecimiento de cronologías regionales.

Tras la Segunda Guerra Mundial, el ritmo del cambio en la disciplina se aceleró. Los nuevos enfoques ecológicos trataron de ayudarnos a comprender la adaptación humana

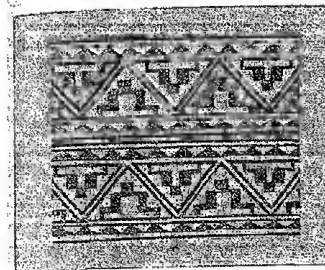
al entorno. Las nuevas técnicas científicas introdujeron, entre otras cosas, medios fiables para fechar el pasado prehistórico. Estimulada por estos progresos, la Nueva Arqueología de los años 60 y 70 comenzó a plantearse preguntas, no sólo relativas a qué cosas ocurrieron y cuándo, sino a por qué ocurrieron, en un intento de explicar los procesos de cambio. Mientras, pioneros del trabajo de campo que investigaban regiones completas crearon una auténtica arqueología mundial en el tiempo y el espacio —en el tiempo, se remontaba desde la actualidad a los primeros fabricantes de útiles, y, en el espacio, abarcaba todos los continentes.

Precisamente, el modo en que los arqueólogos de hoy continúan ensanchando las fronteras del conocimiento sobre el pasado del hombre en nuestro planeta, constituye el tema de lo que resta del libro.

Lecturas Adicionales

Son buenas introducciones a la historia de la arqueología:
Ceram, C.W. 1967. *Gods, Graves and Scholars*. (2nd ed.) Knopf: New York; Gollancz: London 1971. (Hay traducción castellana: *Dioses, tumbas y sabios*. Barcelona. 1953)
Daniel, G. 1967. *The Origins and Growth of Archaeology*. Penguin Books: Harmondsworth and Baltimore. (Hay traducción castellana: *Historia de la arqueología*. Madrid. 1974). (Con citas de los textos de los primeros arqueólogos.)
Daniel, G. 1975. *150 Years of Archaeology*. Duckworth: London.
Daniel, G. & Renfrew, C. 1988. *The Idea of Prehistory*. Edinburgh

University Press: Edinburgh; Columbia University Press: New York.
Fagan, B.M. 1985. *The Adventure of Archaeology*. National Geographic Society: Washington, D.C.
Trigger, B.G. 1989. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge University Press: Cambridge & New York. (Hay traducción castellana: *Historia del pensamiento arqueológico*. Barcelona. 1992)
Wiley, G.R. and Sabloff, J.A. 1980. *A History of American Archaeology*. (2nd ed.) Freeman: San Francisco.



2 ¿Qué queda? La Variedad de la Evidencia

Las reliquias de la actividad humana del pasado nos rodean por todas partes. Algunas de ellas fueron construcciones deliberadas, creadas para perdurar, como las Pirámides de Egipto, la Gran Muralla China o los Templos de Mesoamérica y la India. Otras, como los restos de los sistemas mayas de irrigación en México y Belize, son los vestigios visibles de actividades cuyo objetivo principal no era impresionar al observador, pero que aún hoy imponen respeto por la magnitud de la empresa.

Sin embargo, la mayoría de los restos arqueológicos son bastante más modestos. Son los productos de desecho procedentes de las actividades diarias de la existencia humana: restos de comida, fragmentos de cerámica, útiles líticos fracturados, los desperdicios que se forman donde quiera que el hombre desarrolle su vida cotidiana.

En este capítulo definimos los términos arqueológicos básicos, analizamos brevemente el ámbito de la evidencia que ha sobrevivido y examinamos la gran variedad de modos en que se ha conservado hasta llegar a nosotros. De los suelos helados de las estepas rusas, por ejemplo, proceden los espectaculares hallazgos de Pazyryk, esos grandes sepulcros principescos en los que los tejidos y las pieles se han conservado maravillosamente. De las secas cuevas del

Perú y otros ambientes áridos han llegado a nosotros tejidos, cestas y otros restos destacados que se suelen destruir por completo. Y, por contraste, de las tierras húmedas, como los pantanos de Florida o las aldeas lacustres de Suiza, se han recuperado más restos orgánicos, conservados en este caso no por la ausencia de humedad, sino por la de aire.

La temperatura y la humedad extremas son buenas protectoras. Lo mismo sucede con los desastres naturales. La erupción volcánica que destruyó Pompeya y Herculano (cuadro, Capítulo 1) es la más famosa de todas, pero también ha habido otras, como la erupción del volcán Ilopango en El Salvador en el siglo III DC, que sepultó la superficie de la tierra y restos de asentamientos en una gran zona del área maya meridional.

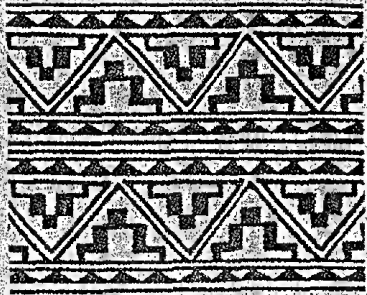
Nuestro conocimiento del primitivo pasado humano depende, así, de las actividades del hombre y de los procesos naturales que han formado el registro arqueológico, y de esos otros procesos más remotos que determinan, durante largos períodos de tiempo, qué permanece y qué desaparece para siempre. En la actualidad podemos confiar en recuperar gran parte de lo que ha sobrevivido y aprender de ello planteando las preguntas adecuadas del modo adecuado.

CATEGORÍAS BÁSICAS DE LA EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA

Sin duda, uno de los principales intereses del arqueólogo reside en el estudio de los *artefactos* —los objetos utilizados, modificados o hechos por el hombre—. Pero, como han demostrado los trabajos de Grahame Clark y otros pioneros del enfoque ecológico (Capítulo 1), existe toda una categoría de *restos orgánicos y medioambientales* no artefactuales —llamados, en ocasiones, “ecofactos”— que pueden revelar, en la misma medida, muchos aspectos de la actividad humana del pasado. Se han realizado numerosas investigaciones arqueológicas con base en el análisis de los artefactos y de esos restos

orgánicos y medioambientales hallados de forma simultánea en *yacimientos*, resultando más productivos al estudiarlos en relación al paisaje circundante y al agruparlos en *regiones*.

Los *artefactos* son objetos muebles modificados o hechos por el hombre, como los útiles líticos, la cerámica y las armas de metal. En el Capítulo 8 examinaremos los métodos de análisis de la pericia humana en el campo de los materiales empleados en la elaboración de artefactos. Pero éstos nos proporcionan además la evidencia fundamental que nos ayuda a resolver todos los problemas clave —no sólo los tec-



¿Qué queda? La Variedad de la Evidencia

Las reliquias de la actividad humana del pasado nos rodean por todas partes. Algunas de ellas fueron construcciones deliberadas, creadas para perdurar, como las Pirámides de Egipto, la Gran Muralla China o los Templos de Mesoamérica y la India. Otras, como los restos de los sistemas mayas de irrigación en México y Belize, son los vestigios visibles de actividades cuyo objetivo principal no era impresionar al observador, pero que aún hoy imponen respeto por la magnitud de la empresa.

Sin embargo, la mayoría de los restos arqueológicos son bastante más modestos. Son los productos de desecho procedentes de las actividades diarias de la existencia humana: restos de comida, fragmentos de cerámica, útiles líticos fracturados, los desperdicios que se forman donde quiera que el hombre desarrolle su vida cotidiana.

En este capítulo definimos los términos arqueológicos básicos, analizamos brevemente el ámbito de la evidencia que ha sobrevivido y examinamos la gran variedad de modos en que se ha conservado hasta llegar a nosotros. De los suelos helados de las estepas rusas, por ejemplo, proceden los espectaculares hallazgos de Pazyryk, esos grandes sepulcros principescos en los que los tejidos y las pieles se han conservado maravillosamente. De las secas cuevas del

Perú y otros ambientes áridos han llegado a nosotros tejidos, cestas y otros restos destacados que se suelen destruir por completo. Y, por contraste, de las tierras húmedas, como los pantanos de Florida o las aldeas lacustres de Suiza, se han recuperado más restos orgánicos, conservados en este caso no por la ausencia de humedad, sino por la de aire.

La temperatura y la humedad extremas son buenas protectoras. Lo mismo sucede con los desastres naturales. La erupción volcánica que destruyó Pompeya y Herculano (cuadro, Capítulo 1) es la más famosa de todas, pero también ha habido otras, como la erupción del volcán Ilopango en El Salvador en el siglo III DC, que sepultó la superficie de la tierra y restos de asentamientos en una gran zona del área maya meridional.

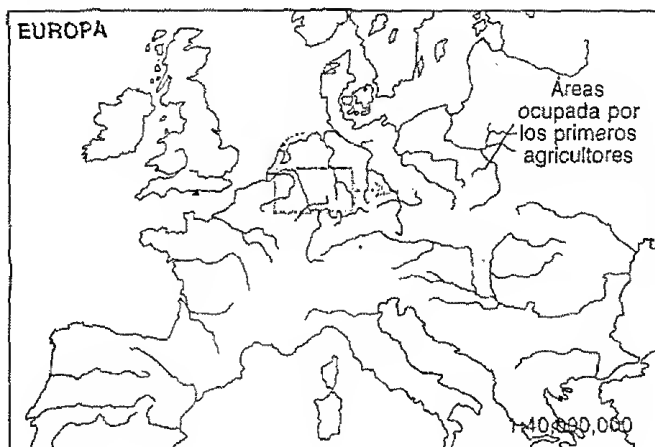
Nuestro conocimiento del primitivo pasado humano depende, así, de las actividades del hombre y de los procesos naturales que han formado el registro arqueológico, y de esos otros procesos más remotos que determinan, durante largos períodos de tiempo, qué permanece y qué desaparece para siempre. En la actualidad podemos confiar en recuperar gran parte de lo que ha sobrevivido y aprender de ello planteando las preguntas adecuadas del modo adecuado.

CATEGORÍAS BÁSICAS DE LA EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA

Sin duda, uno de los principales intereses del arqueólogo reside en el estudio de los *artefactos* —los objetos utilizados, modificados o hechos por el hombre—. Pero, como han demostrado los trabajos de Grahame Clark y otros pioneros del enfoque ecológico (Capítulo 1), existe toda una categoría de *restos orgánicos y medioambientales* no *artefactuales* —llamados, en ocasiones, “*ecofactos*”— que pueden revelar, en la misma medida, muchos aspectos de la actividad humana del pasado. Se han realizado numerosas investigaciones arqueológicas con base en el análisis de los *artefactos* y de esos restos

orgánicos y medioambientales hallados de forma simultánea en *yacimientos*, resultando más productivos al estudiarlos en relación al paisaje circundante y al agruparlos en *regiones*.

Los *artefactos* son objetos muebles modificados o hechos por el hombre, como los útiles líticos, la cerámica y las armas de metal. En el Capítulo 8 examinaremos los métodos de análisis de la pericia humana en el campo de los materiales empleados en la elaboración de *artefactos*. Pero éstos nos proporcionan además la evidencia fundamental que nos ayuda a resolver todos los problemas clave —no sólo los tec-

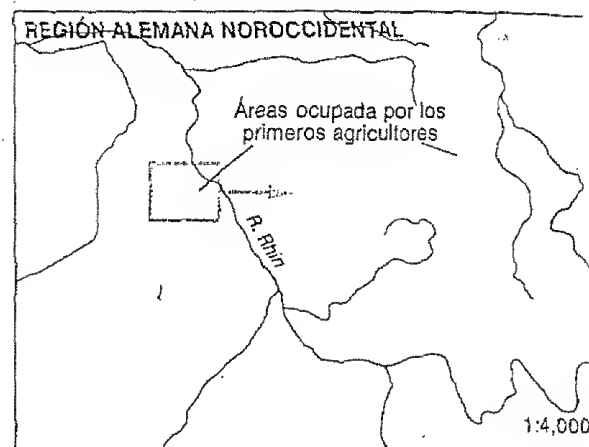


nológicos— planteados en este libro. Una sencilla vasija o cacharro de arcilla, por ejemplo, puede ser el tema de varios renglones de investigación. La arcilla puede ser analizada para obtener una fecha para la vasija y, tal vez por consiguiente, para el lugar en que fue hallada (Capítulo 4); o también puede estudiarse para encontrar su lugar de origen; de este modo, nos da datos sobre el alcance y contactos del grupo humano que la fabricó (Capítulos 5 y 9). Se puede incluir la decoración pictórica de la superficie de la vasija en una secuencia tipológica (Capítulo 3) y revelar algo sobre las creencias antiguas, principalmente si representa a dioses u otras figuras (Capítulo 10). También el análisis de la forma de la vasija y cualquier alimento u otros residuos que contenga pueden generar información relativa a su utilización, quizás en la cocina, así como a la dieta (Capítulo 7).

Algunos investigadores amplían el significado del término "artefacto" para incluir todos los elementos de un yacimiento o paisaje modificados por el hombre, como hogares, agujeros de poste y hoyos de almacenaje —pero éstos se suelen denominar *estructuras*, definidas, en esencia, como artefactos no portátiles—. Las estructuras simples, como los agujeros de poste, pueden proporcionar información, por sí solas o en combinación con restos de hogares, pavimentos, zanjas, etc., sobre estructuras más complejas o *construcciones*, definidas como edificaciones de todo tipo, desde casas y graneros a palacios y templos.

Los restos orgánicos y medioambientales no artefactuales, o ecofactos, incluyen huesos de animales y restos de plantas, así como suelos y sedimentos —todos ellos pueden arrojar luz sobre la actividad humana en el pasado—. Su importancia reside en que pueden indicar, por ejemplo, qué comía la gente, o las condiciones ambientales en las que vivía (Capítulos 6 y 7).

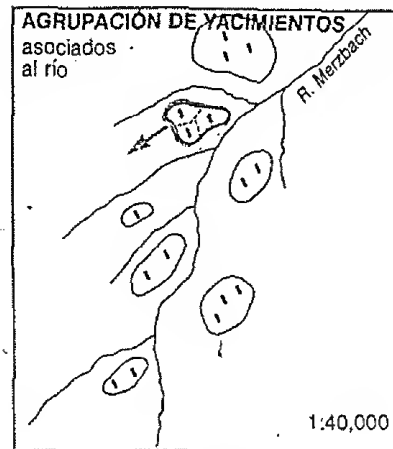
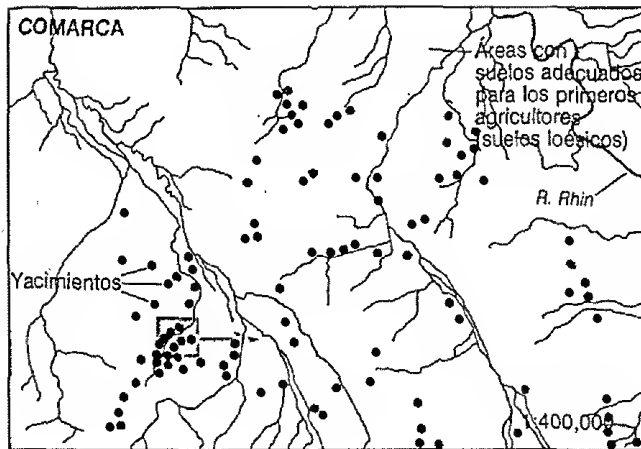
Pueden considerarse como *yacimientos arqueológicos* los lugares donde son hallados conjuntamente artefactos, construcciones, estructuras y restos orgánicos o medioambientales. Para los propósitos de la investigación puede simplifi-



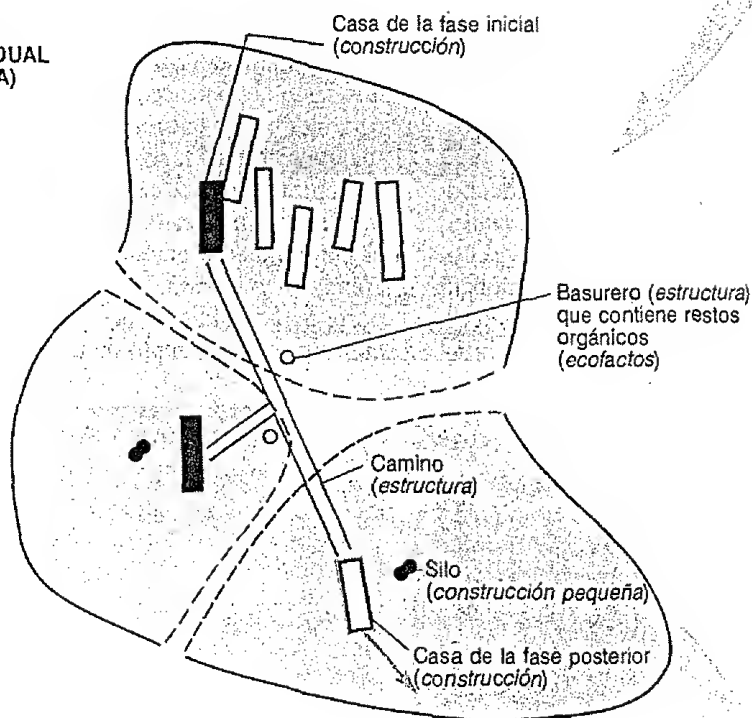
carse aún más y definir los yacimientos como lugares donde se identifican huellas significativas de la actividad humana. Así, una aldea o ciudad es un yacimiento, como también lo es un monumento aislado, como el Túmulo de la Serpiente en Ohio, o Stonehenge en Inglaterra. De la misma forma, los útiles líticos o fragmentos de cerámica dispersos en la superficie pueden representar un yacimiento ocupado sólo unas pocas horas, mientras que un *tell* o montículo del Próximo Oriente es un yacimiento que indica un asentamiento humano de quizás varios miles de años. En el Capítulo 5 consideraremos la gran variedad de yacimientos con más detalle y examinaremos el modo en que los clasifican y estudian regionalmente los arqueólogos —como parte de la investigación de patrones de asentamiento—. Aquí, sin embargo, nos interesa más la naturaleza de los yacimientos individuales y el modo en que se forman.

La Importancia del Contexto

Para reconstruir la actividad humana del pasado en un yacimiento, es fundamental comprender el *contexto* de un hallazgo, sea éste un artefacto, una estructura, una construcción o un resto orgánico. El contexto de un objeto consiste en su *nivel* inmediato (el material que lo rodea, por lo general algún tipo de sedimento como grava, arena o arcilla), su *situación* (la posición horizontal y vertical dentro del nivel) y su *asociación* a otros hallazgos (la aparición conjunta de otros restos arqueológicos, por lo general en el mismo nivel). En el siglo XIX, la demostración de que había útiles líticos asociados a huesos de animales extinguidos, en depósitos o niveles sellados, ayudó a establecer la idea de la gran antigüedad del hombre (Capítulo 1). Desde entonces, los arqueólogos han reconocido, cada vez en mayor medida, la importancia de identificar y registrar correctamente las asociaciones existentes entre los restos de un yacimiento. Éste es el motivo por el cual constituye una tragedia que los saqueadores excaven yacimientos indiscrimina-



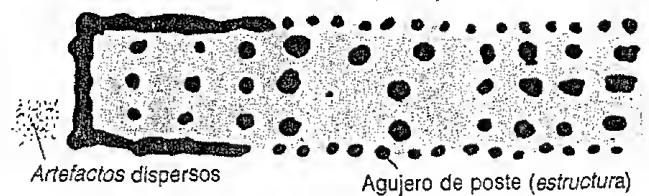
YACIMIENTO INDIVIDUAL (PEQUEÑA ALDEA)



1:4000

Diferentes escalas y terminología empleadas en la arqueología, desde la región continental (página anterior, superior izquierda) a la construcción individual (derecha). En esta representación del patrón de asentamiento de los agricultores primitivos de Europa (quinto milenio AC), el arqueólogo analizaría —a gran escala— la interesante asociación entre yacimientos y suelos ligeros y fáciles de trabajar próximos a los ríos (Capítulo 7). A menor escala, la asociación —establecida por la excavación (Capítulo 3)— de unas casas con otras y con construcciones como silos para el almacenaje del grano, suscita preguntas relativas a, por ejemplo, la organización social y la duración de la ocupación en este período.

CONSTRUCCIÓN INDIVIDUAL (CASA)



1:400

Los artefactos y estructuras se encuentran asociados a la construcción

damente en busca de hallazgos valiosos, sin registrar el nivel, la situación o las asociaciones. Se pierde toda la información contextual. Una vasija saqueada, interesante para un coleccionista, habría informado mucho más respecto a la sociedad que la fabricó si los arqueólogos hubieran podido registrar dónde apareció (¿en una tumba, un foso o una casa?) y en asociación a qué otros artefactos o restos orgánicos (¿armas, útiles o huesos de animales?). Se ha perdido mucha información valiosa sobre el pueblo de los Mimbres, en el Suroeste Americano, porque los furtivos arrasaron sus yacimientos en busca de los cuencos pintados que hicieron los Mimbres hace 1.000 años (cuadro, Capítulo 14). Cuando los saqueadores actuales (o antiguos) alteran un yacimiento, removiendo el

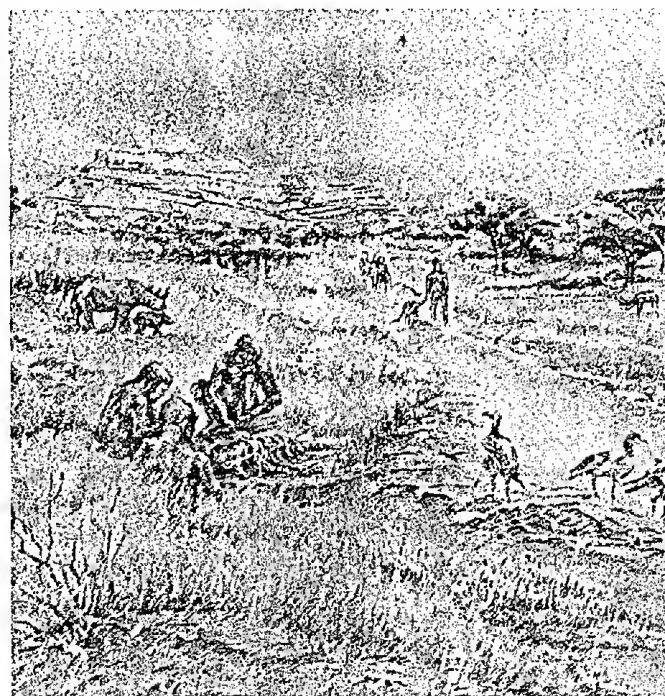
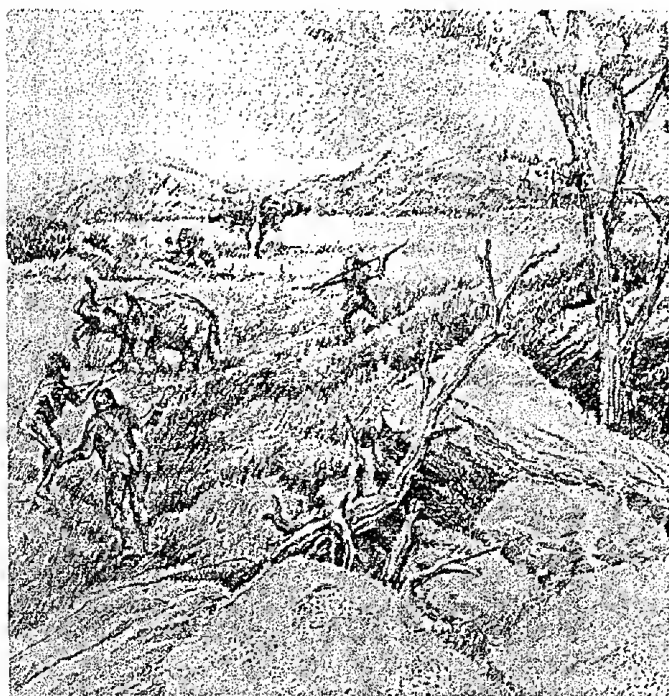
material que no les interesa, destruyen el *contexto primario* de esos objetos. Si los arqueólogos excavan posteriormente el material desplazado, deben ser capaces de reconocer que está en un contexto secundario. Esto es evidente en un yacimiento de los Mimbres, saqueado hace poco, pero mucho más difícil en un yacimiento alterado en la antigüedad. Las alteraciones tampoco se limitan a la actividad humana pues las fuerzas de la naturaleza —las transgresiones marinas o las capas de hielo, la acción del viento y el agua— destruyen invariablemente el contexto primario. Gran parte de los útiles de la Edad de Piedra hallados en las graveras de los ríos europeos están en un contexto secundario, transportados por la acción del agua lejos de su contexto primario original.

PROCESOS POSTDEPOSICIONALES

En los últimos años, los arqueólogos se han dado cuenta de que hay una serie de *procesos postdeposicionales* que han afectado tanto al modo en que fueron sepultados los hallazgos como a lo que les sucedió después de enterrados.

El arqueólogo americano Michael Schiffer ha hecho una útil distinción entre *procesos postdeposicionales culturales* (transformaciones-C) y *procesos postdeposicionales naturales* o no culturales (transformaciones-N). Los primeros engloban las actividades deliberadas o accidentales de los seres humanos, en la medida en que fabrican o usan artefactos, cons-

truyen o abandonan edificaciones, aran sus campos, etc. Los segundos están constituidos por los acontecimientos naturales que determinan tanto el enterramiento como la supervivencia del registro arqueológico. La caída repentina de ceniza volcánica que cubrió Pompeya (Capítulo 1) es una transformación-N excepcional; otra más común sería el enterramiento gradual de artefactos o estructuras por arena o tierra arrastradas por el viento. También el transporte de útiles líticos por la acción de los ríos, antes mencionado, es un ejemplo de una transformación-N. Como



¿Los hombres primitivos como grandes cazadores (izquierda) o como simples carroñeros (derecha)? Nuestro conocimiento de los procesos postdeposicionales determina el modo en que interpretamos la asociación de útiles humanos con huesos de animales en el registro fósil de África.

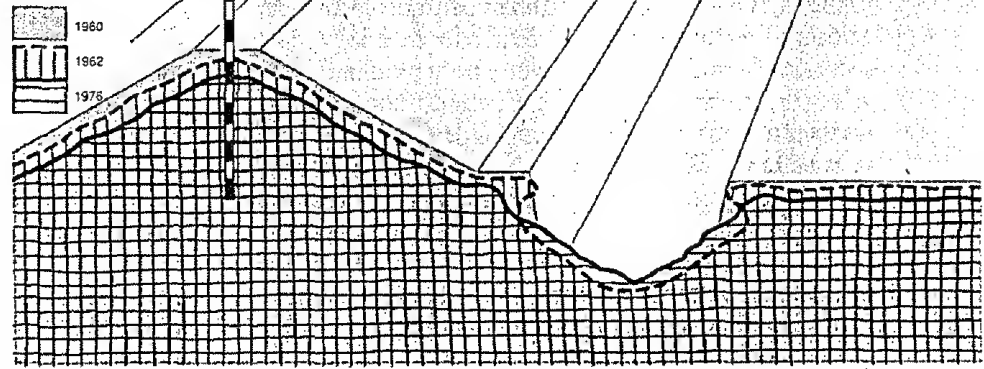
ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL

Constituye un medio eficaz de estudiar los procesos postdeposicionales a largo plazo. Un ejemplo excelente es el terraplén construido en Overton Down, en el sur de Inglaterra, en 1960.

Consiste en un gran terraplén de creta y turba de 21 m de longitud, 7 m de anchura y 2 m de altura, con un foso paralelo. La finalidad del experimento no sólo ha sido la de establecer el modo en que se alteran el montículo y el foso con el paso del tiempo, sino también qué sucede con los materiales, como la cerámica, el cuero y los tejidos, que fueron sepultados en el interior en 1960. Se han hecho —o se harán— cortes en sección (trincheras) en el terraplén y el foso a intervalos de 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128 años (en tiempo real, en 1962, 1964, 1968, 1976, 1992, 2024 y 2088): un compromiso bastante serio para todos los implicados.

Según esta escala temporal, el proyecto todavía se encuentra en una fase inicial, pero los resultados preliminares son interesantes. En la década de los

El terraplén y el foso tal como se construyeron en 1960, junto con los cambios revelados por los cortes realizados en 1962 y 1976.



60, el montículo perdió 25 cm de altura y el foso se obstruyó con sedimentos con bastante rapidez. Desde mediados de los 70, sin embargo, la estructura se ha estabilizado. En cuanto a los mate-

riales enterrados, las pruebas realizadas 4 años después mostraron que la cerámica permanecía inalterada y el cuero poco afectado, pero los tejidos ya se estaban debilitando y decolorando.

lo son, asimismo, las actividades de los animales en un yacimiento —socavándolo o royendo huesos y trozos de madera.

A primera vista, estas distinciones pueden parecer de escaso interés para el arqueólogo, pero en realidad, son vitales para la reconstrucción adecuada de la vida humana en el pasado. Puede ser importante, por ejemplo, saber si cierta evidencia arqueológica es el resultado de una actividad humana o no humana (de una transformación-C o una transformación-N). Si intentamos reconstruir la actividad maderera del hombre estudiando las huellas de cortes en los troncos, debemos aprender a reconocer ciertos tipos de marcas hechas por los dientes de los castores y a distinguirlas de las realizadas por el hombre con instrumentos líticos o metálicos (Capítulo 8).

Tomemos otro ejemplo más significativo. Para las primeras fases de la existencia humana en África, a comienzos del Paleolítico o Antigua Edad de Piedra, los grandes esquemas teóricos sobre nuestra habilidad primitiva para la caza se han basado en el hallazgo de útiles líticos asociados a huesos de animales en yacimientos arqueológicos. Se supuso que los huesos procedían de animales cazados y sacrificados por los hombres primitivos que elaboraron los útiles. Pero los recientes estudios del comportamiento animal y de las huellas

de cortes en huesos de animales, realizadas por C. K. Brain, Lewis Binford y otros, sugieren que gran parte de los huesos excavados son los restos de los animales cazados y devorados, en su mayor parte, por otros animales depredadores. Los humanos, con sus instrumentos líticos, habrían entrado en escena, como simples carroñeros, al final de una jerarquía de distintas especies animales. Pero no todo el mundo está de acuerdo con esta hipótesis del carroñeo. El aspecto que ahora nos interesa es que el problema puede resolverse con más facilidad perfeccionando nuestras técnicas para distinguir los procesos postdeposicionales culturales de los naturales —la actividad humana de la no humana—. En este momento, muchos estudios se centran en la necesidad de diferenciar las huellas de cortes en huesos, hechas por instrumentos líticos, de las realizadas por los dientes de animales predadores (Capítulo 7). Los modernos experimentos que utilizan réplicas de herramientas líticas para descarnar huesos, constituyen uno de los planteamientos más útiles. Otras variedades de la arqueología experimental pueden ofrecer más información sobre algunos de los procesos postdeposicionales que afectan a la conservación física del material arqueológico (ver cuadro).

Lo que resta de capítulo se dedica a una discusión más detallada de los diversos procesos posdeposicionales tanto culturales como naturales.

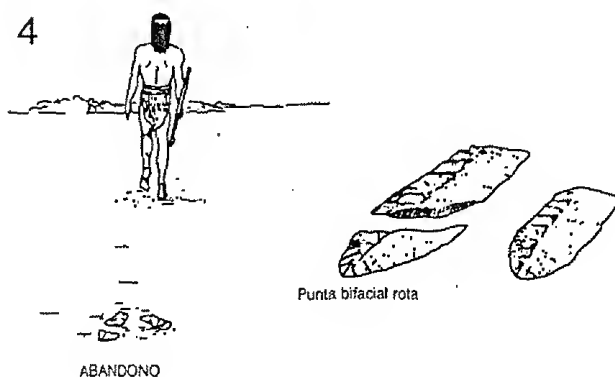
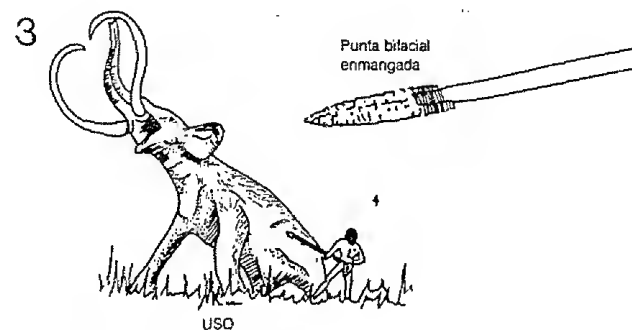
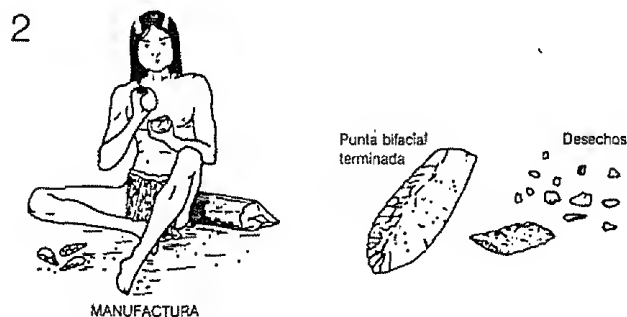
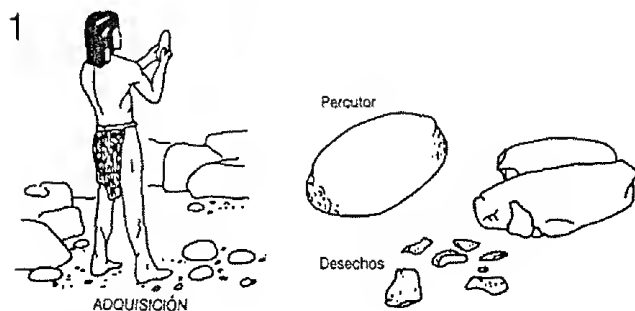
PROCESOS POSTDEPOSICIONALES CULTURALES - CÓMO HA AFECTADO EL HOMBRE A LO QUE PERDURA EN EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

Podemos dividir estos procesos, a grandes rasgos, en dos tipos: los que reflejan el comportamiento y la actividad humana primitiva antes de que el hallazgo o yacimiento quedara sepultado; y los que se produjeron tras su enterramiento (como el empleo del arado o el saqueo). Por supuesto, la mayoría de los yacimientos arqueológicos de la actualidad se formaron como resultado de una compleja secuencia de utilización, enterramiento y reutilización que se repitió en muchas ocasiones, de modo que una simple división bipartita de los procesos postdeposicionales culturales no es tan fácil de aplicar en la práctica. Sin embargo, puesto que uno de nuestros principales afanes es reconstruir el comportamiento humano primitivo, debemos intentarlo.

El comportamiento humano primitivo suele reflejarse, arqueológicamente, en al menos cuatro actividades importantes: en el caso de un útil, por ejemplo, podrían ser

- 1 adquisición de la materia prima;
- 2 manufactura;
- 3 uso; y, finalmente,
- 4 recogida o abandono cuando el útil está gastado o roto. (Por supuesto, el instrumento puede ser restaurado y reciclado, esto es, repitiendo los pasos 2 y 3.)

De forma similar, una cosecha de alimentos como el trigo será adquirida (recolectada), manufacturada (procesada), usada (consumida) y desechada (digerida y excretada: los residuos) —aquí podríamos añadir una fase intermedia: corriente de almacenaje antes del uso—. Desde el punto de vista del arqueólogo, el factor crítico es que los restos pueden aparecer en el registro arqueológico en cualquiera de esos estadios —un útil puede perderse o tirarse durante su fabricación por su escasa calidad, una cosecha puede arder accidentalmente y conservarse así durante el procesamiento—. De este modo, para reconstruir correctamente las actividades primitivas, es fundamental tratar de entender a cuál de ellos nos estamos enfrentando. Puede ser bastante fácil de identificar el primer paso en el caso de los útiles líticos, porque las extracciones de piedra son reconocibles, a menudo, por profundos agujeros en el suelo, con la asociación de montones de lascas de desecho y materias primas



Un artefacto puede haber entrado a formar parte del registro arqueológico en cualquiera de estos cuatro estadios de su ciclo vital. La tarea del arqueólogo consiste en determinar cuál de ellos representa el hallazgo en cuestión.

que se conservan en buen estado. Pero es mucho más difícil de saber, más allá de cualquier duda razonable, si una muestra de restos vegetales carbonizados procede de, pongamos por caso, una era o un suelo de ocupación —esto también puede dificultar la reconstrucción de la dieta vegetal auténtica, ya que ciertas actividades pueden favorecer la conservación de determinadas especies de plantas—. Este complejo problema se abordará más adelante en el Capítulo 7.

El *enterramiento deliberado* de objetos valiosos o de cadáveres es otro aspecto importante del comportamiento humano que ha dejado huella en el registro arqueológico. En épocas de conflictos o guerra, la gente entierra, a menudo, posesiones de valor, con la intención de recuperarlas posteriormente, pero, algunas veces, por una u otra razón, no lo hacen. Estos *depósitos* son una fuente de evidencia de primera clase para ciertos períodos, como la Edad del Bronce europea, en la que son comunes los escondrijos de bienes metálicos, o la Gran Bretaña tardorromana, que ha deparado tesorillos sepultados de plata y otros metales preciosos. Sin embargo, puede resultar difícil para el arqueólogo distinguir entre los depósitos que, en principio, se pretendían recuperar y los objetos valiosos enterrados, quizás, para aplacar a fuerzas sobrenaturales (situados, por ejemplo, en una zona de paso especialmente peligrosa en un pantano) y que no se pensaban recuperar.

El modo en que los arqueólogos abordan la tarea de intentar demostrar las creencias en fuerzas sobrenaturales y el más allá, constituye el tema del Capítulo 10. Ahora haremos notar que, además de los depósitos, la fuente de evidencia más importante procede del *enterramiento de los difuntos*, bien sea en tumbas sencillas, en túmulos funerarios complejos o en pirámides gigantescas, acompañado, por lo general, de ajuares tales como vasijas de cerámica o armas y, en ocasiones, con pinturas murales en la cámara sepulcral, como en el México antiguo o en Egipto. Los egipcios incluso llegaron al extremo de momificar a sus muertos (ver más adelante) —para conservarlos, según creían, por toda la eternidad—, al igual que los Incas del Perú, cuyos reyes eran custodiados en el Templo del Sol en Cuzco y sacados al exterior en ceremonias especiales.

La *destrucción humana del registro arqueológico* puede producirse por la realización de enterramientos de los tipos ya descritos en depósitos anteriores. Pero los hombres del pasado destruyeron, accidental o deliberadamente, las huellas de sus predecesores de diversas maneras. Los gobernantes, por ejemplo, derribaron los monumentos o borraron las inscripciones de jefes y monarcas anteriores en muchas ocasiones. Un clásico ejemplo es el que se produjo en el Antiguo Egipto, donde el faraón herético Akhenatón, que trató de introducir una religión nueva en el siglo XIV AC, fue vilipendiado por sus sucesores y destruidas sus edificaciones más importantes para reutilizar sus materiales en otros monumentos. Un equipo canadiense dirigido por Donald Redford ha pasado muchos años registrando algunos de esos bloques de piedra reutilizados en Tebas y los ha ensamblado con ayuda de una base de datos informatizada para reconstruir (sobre el papel) parte de uno de los templos de Akhenatón, como si fuera un enorme rompecabezas.

Algunas destrucciones humanas intencionadas han conservado, involuntariamente, materiales que puede encontrar el arqueólogo. El fuego, por ejemplo, no siempre destruye. A menudo puede aumentar las posibilidades de supervivencia de ciertos restos, como los vegetales: la conversión en carbón incrementa, en gran medida, su capacidad de resistencia frente a los estragos del tiempo. Por lo general, los revocos de arcilla y el adobe se descomponen, pero si una estructura ha ardido, el barro se cuece hasta alcanzar la consistencia del ladrillo. De esta forma, miles de tabletas escritas de arcilla del Próximo Oriente se han cocido, accidental o deliberadamente, en incendios y así se han conservado. También se puede carbonizar la madera y sobrevivir así en estructuras o, al menos, dejar una impresión clara en el barro endurecido.

En la actualidad, la destrucción humana del registro arqueológico continúa a un ritmo escalofriante, por el drenaje de terrenos, el cultivo, los trabajos de construcción, el saqueo, etc. En el Capítulo 14 veremos cómo afecta todo esto a la arqueología en general y cuáles son sus implicaciones potenciales para el futuro.

PROCESOS POSTDEPOSICIONALES NATURALES - CÓMO AFECTA LA NATURALEZA A LO QUE PERDURA EN EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

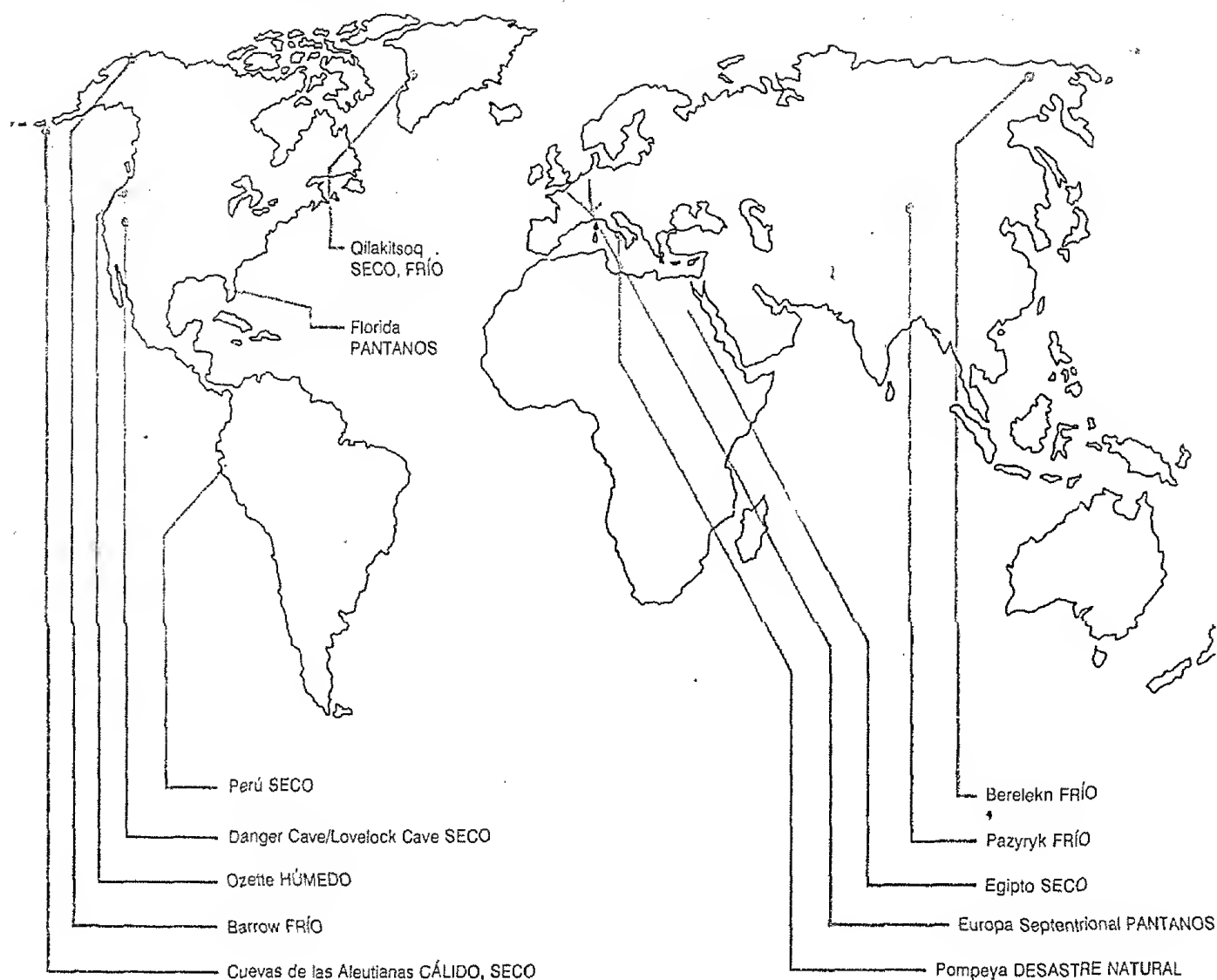
Ya hemos visto el modo en que los procesos postdeposicionales naturales, como la actividad de los ríos, pueden alterar o destruir el contexto primario del material arqueológico. Ahora nos centraremos en ese propio material y en los procesos naturales que causan el deterioro o dan lugar a la conservación.

Prácticamente cualquier material arqueológico puede sobrevivir en circunstancias excepcionales. Sin embargo,

por lo general, las sustancias inorgánicas son mucho más resistentes que las orgánicas.

Materiales Inorgánicos

Los materiales inorgánicos más comunes que sobreviven arqueológicamente son la piedra, la arcilla y los metales.



Los principales yacimientos y regiones comentados en este capítulo, en los cuales los procesos postdeposicionales naturales —desde las condiciones de humedad hasta las de aridez o frío— han conducido a una conservación extraordinariamente buena de los restos arqueológicos.

Los útiles líticos se conservan bien —algunos tienen unos dos millones de años—. No es sorprendente que siempre hayan constituido nuestra evidencia más importante sobre las actividades humanas durante la Antigua Edad de Piedra, aunque los artefactos de madera y hueso (que tienen menos posibilidades de perdurar) pueden haber tenido, originariamente, la misma importancia que los de piedra. A veces, éstos llegan a nosotros tan poco dañados o alterados en su forma original, que los arqueólogos pueden examinar las huellas microscópicas de uso en sus filos y averiguar, por ejemplo, si el instrumento fue utilizado para cortar madera o pieles de animales. Esto constituye una de las ramas más importantes de la investigación arqueológica en la actualidad (Cap. 8).

La arcilla cocida, como la cerámica y los ladrillos de barro cocido o el adobe, es casi indestructible si ha sido correctamente elaborada. No es sorprendente que la cerámica haya sido, tradicionalmente, la principal fuente de datos del arqueólogo para los periodos posteriores a la aparición de la alfarería (hace unos 12.000 años en el Viejo Mundo y 5.000 en el Nuevo). Como ya hemos visto, pueden estudiarse las vasijas atendiendo a su forma, decoración superficial, componentes minerales e incluso a los alimentos u otros residuos que hayan quedado en su interior. Los suelos ácidos pueden deteriorar la superficie de la arcilla cocida y las vasijas o ladrillos de barro poroso, o sometido a una mala cochura, pueden volverse frágiles en medios húmedos. Sin

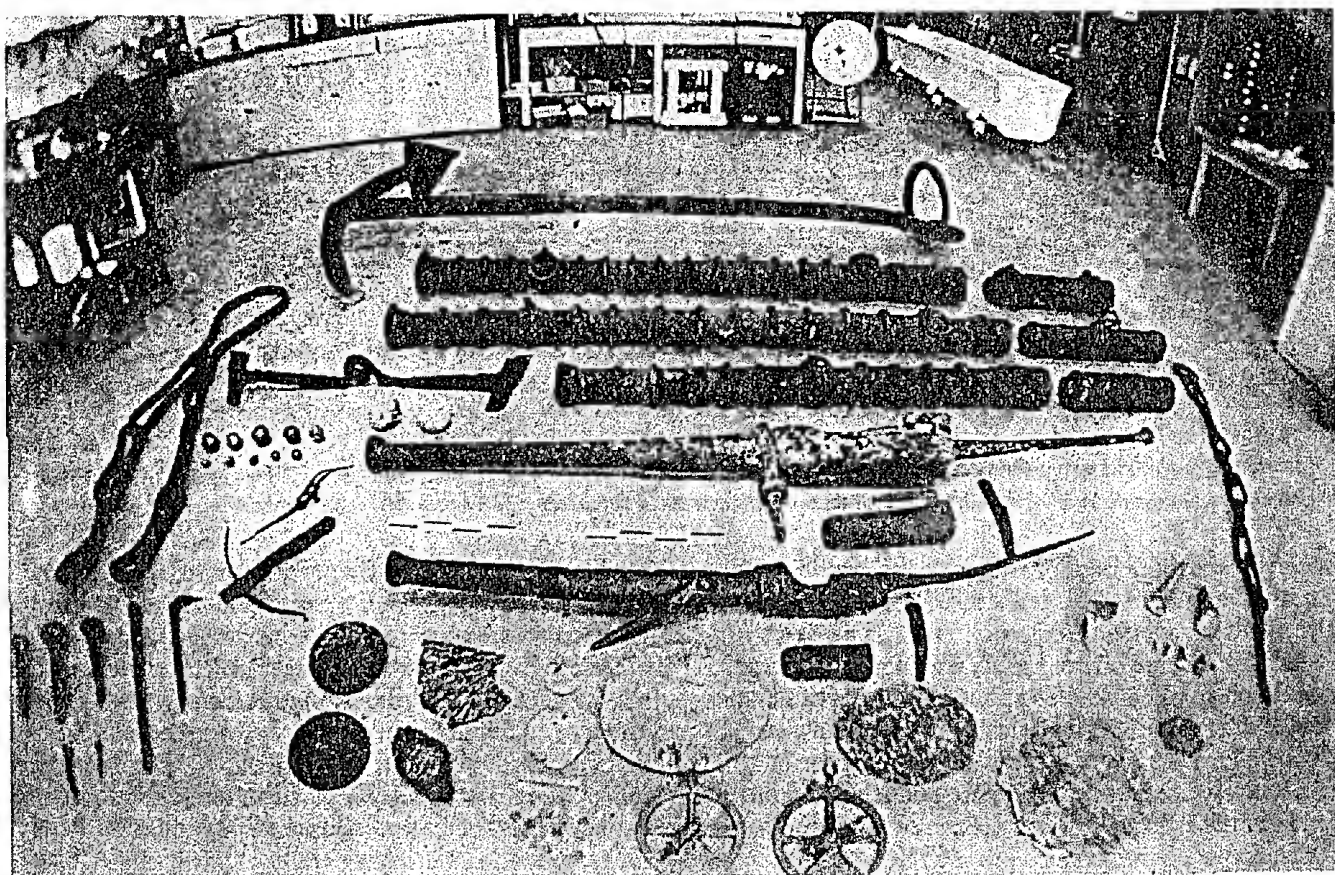


Los ladrillos de barro se conservan en buen estado en el clima árido del Próximo Oriente. Aquí, los arqueólogos excavan los inmensos muros de cimentación, hechos de ladrillo, del Templo Oval de Khafaje, Irak, fechados del 2650 al 2350 AC.

embargo, incluso los ladrillos de barro desintegrados pueden ayudar a establecer las fases de reconstrucción en aldeas peruanas o en tells del Próximo Oriente.

Los metales como el oro, la plata y el plomo se conservan bien. El cobre y el bronce de baja aleación son atacados por los suelos ácidos y pueden oxidarse hasta el punto de que sólo quede un depósito o mancha verde. La oxidación también es un agente destructivo rápido y poderoso del hierro, corroyéndolo y dejando sólo una decoloración en el suelo. Sin embargo, como veremos en el Capítulo 8, a veces es posible recuperar objetos de hierro desaparecidos elaborando un molde a partir del hueco que han dejado en el suelo o de una concentración de óxido.

El mar es, en potencia, muy destructivo, con corrientes, olas y mareas que rompen y esparcen los restos sumergidos. Por otra parte, puede hacer que los metales se recubran de una envoltura gruesa y resistente de sales metálicas (como cloruros, sulfuros y carbonatos) procedentes de los propios objetos; ésta ayuda a que los artefactos se conserven en su interior. Si, simplemente, se extraen los objetos del agua y no se tratan, las sales reaccionan con el aire y desprenden un ácido que destruye el metal que aún se conserva. Pero la utilización de la electrólisis —consistente en introducir el objeto en una solución química y hacer pasar una débil corriente entre él y una rejilla metálica que lo circunda— hace que las sales destructivas se trasladen lentamente del



—Artefactos de metal procedentes de un pecio del 1554 en el Caribe, antes y después de su restauración. El empleo de la electrólisis (ver p. 51)—ha puesto al descubierto un conjunto único de armas, anclas e instrumentos de navegación del siglo XVI.

cátodo (objeto) al ánodo (rejilla), quedando el metal limpio y a salvo. Este es un procedimiento habitual en la arqueología subacuática y se emplea en todo tipo de objetos, desde cañones (ver ilustración de la página siguiente) hasta los hallazgos recientemente rescatados del *Titanic*.

Materiales Orgánicos

La supervivencia de los materiales orgánicos depende, en gran medida, del nivel (el material circundante) y del clima (local y regional) —con la influencia ocasional de catástrofes naturales, como las erupciones volcánicas, que a menudo distan de ser desastrosas para el arqueólogo.

El nivel, como ya hemos dicho, es, por lo general, algún tipo de sedimento o suelo. Sus efectos sobre el material orgánico son diversos; la creta, por ejemplo, mantiene en buenas condiciones los huesos de seres humanos y animales (así como los metales inorgánicos). Los suelos ácidos destruyen los huesos y la madera en pocos años, pero dejan decoloraciones reveladoras en el lugar en que hubo alguna vez agujeros de poste o cimientos de una cabaña. En los suelos arenosos perviven manchas marrones o negras similares, así como las siluetas oscuras de lo que fueron esqueletos (ver cuadro de Sutton Hoo, Capítulo 3, y ver también Capítulo 11).

Pero el nivel inmediato puede, en circunstancias excepcionales, tener componentes adicionales como minerales metálicos, sales o petróleo. El cobre puede favorecer la conservación de los restos orgánicos, quizás evitando la actividad de microorganismos destructivos. Las minas de cobre prehistóricas de la Europa central y suoriental conservan numerosos restos de madera, piel y tejidos. El material orgánico embalado que fue hallado entre lingotes de cobre en el pecio del siglo XIV AC de Kas, en las costas de Turquía (cuadro, Capítulo 9), sobrevivió por esta misma razón.

Las minas de sal, como las de Hallstatt, Austria, de la Edad del Hierro, han ayudado a preservar hallazgos orgánicos. Más aún, una combinación de sales y petróleo permitió la conservación de un rinoceronte lanudo en Starunia, Polonia, con la piel y el pelo intactos, y rodeado de hojas y frutos de la vegetación de tundra. El animal había sido arrastrado por una fuerte corriente al interior de un pozo lleno de petróleo crudo y sales, procedentes de una filtración petrolífera natural, que impidieron la descomposición: las bacterias no pudieron actuar en estas condiciones, al tiempo que la sal impregnaba la piel y la conservaba. De forma similar, las canteras de asfalto de La Brea, Los Ángeles, son mundialmente famosas por el buen estado de los esqueletos de una amplia variedad de animales y aves prehistóricas que fueron recuperados en ellas.

El clima también desempeña un papel importante en la conservación de los restos orgánicos. A veces podemos

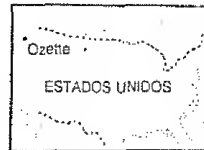
hablar del “clima local” de un medio ambiente, como una cueva. Las cuevas son “invernaderos” naturales, debido a que su interior está protegido de los efectos climáticos exteriores y (en el caso de las cuevas calizas) su alcalinidad permite una conservación excelente. Si las inundaciones o el pisoteo de animales y hombres las alteran, pueden proteger huesos y restos tan delicados como las huellas de pisadas e incluso, en ocasiones, fibras vegetales, como la corta sogá encontrada en la cueva con pinturas del Paleolítico Superior de Lascaux, Francia.

Sin embargo, suele ser más importante el clima regional. El clima tropical es el más destructivo, con su combinación de lluvias torrenciales, suelos ácidos, temperaturas cálidas, alto grado de humedad, erosión y riqueza de vegetación y actividad de insectos. Las selvas tropicales pueden arrasar un yacimiento muy rápidamente, con raíces que hacen caer las paredes y derriban los edificios, mientras los aguaceros torrenciales destruyen gradualmente las pinturas y enlucidos y la madera se pudre por completo. Los arqueólogos del sur de México, por ejemplo, tienen que luchar de forma constante para mantener a raya a la jungla. Entre una campaña y la siguiente, puede darse un crecimiento primario de más de 2 m de altura en zonas que habían sido totalmente desforestadas el año anterior. Por otra parte, también podemos considerar que las condiciones de la selva son benignas, puesto que dificultan que los saqueadores lleguen con facilidad a más yacimientos aún que los que ya han alcanzado.

El clima templado, presente en gran parte de Europa y América del Norte, no es beneficioso, por norma general, para los materiales orgánicos; sus temperaturas relativamente cálidas pero variables y las precipitaciones oscilantes se combinan para acelerar el proceso de descomposición. Sin embargo, en determinadas circunstancias, las condiciones locales pueden neutralizar estos procesos. En la fortificación romana de Vindolanda, cerca de la Muralla de Adriano, en el norte de Inglaterra, el arqueólogo Robin Birley encontró unas 1.000 cartas, escritas con tinta sobre finísimas planchas de abedul y aliso. Los fragmentos, que datan del año 100 DC, aproximadamente, han sobrevivido gracias a la inusual composición química del suelo: la arcilla, compactada entre los estratos del yacimiento, creó bolsas sin oxígeno (la ausencia de este elemento es vital para la conservación de los materiales orgánicos), mientras que las sustancias químicas generadas por helechos, huesos y otros restos, esterilizaron prácticamente la tierra de esa zona, evitando así las alteraciones producidas por la vegetación y otras formas de vida.

Otro ejemplo sorprendente de conservación en un clima templado, se produjo en Potterne, un basurero del Bronce Final del sur de Inglaterra y fechado en torno al 1000 AC. Mientras que los huesos, por norma general, se mineralizan debido a la filtración de las aguas subterráneas, en este yaci-

CONSERVACIÓN POR HUMEDAD: EL YACIMIENTO DE OZETTE



En el yacimiento de Ozette, Washington, en la costa Noroccidental de U.S.A., se produjo un tipo especial de encharcamiento. En torno al 1750 DC, un enorme desprendimiento de barro, producido por la crecida estacional de una corriente subterránea, sepultó por completo parte de un asentamiento ballenero. La aldea permaneció protegida durante dos siglos —pero no olvidada, pues sus descendientes mantuvieron vivo el recuerdo del lugar de sus antepasados—. Luego, el mar comenzó a arrastrar el barro y parecía que el yacimiento iba a quedar a merced de los saqueadores. Los habitantes de la zona reclamaron al gobierno que lo excavase y protegiese los restos. Richard Daugherty fue nombrado para dirigir la excavación del yacimiento.

A medida que los arqueólogos limpiaban el barro con mangueras a presión, salía a la luz una gran variedad de material orgánico. Daugherty y su equi-

po encontraron varias casas alargadas de madera de cedro, de hasta 21 m de longitud y 14 m de anchura, con paneles tallados y grabados (con diseños pintados en negro que incluían lobos y pájaros del trueno), postes de sujeción del techo y muros bajos de división. Estas casas contenían hogares, planchas de cocción, bancos para dormir y esteras.

Se recuperaron más de 50.000 artefactos en buen estado de conservación —casi la mitad en madera y otros materiales vegetales—. El hallazgo más espectacular lo constituyó un enorme bloque de cedro rojo, de un metro de altura, tallado en forma de una aleta dorsal de ballena e incrustado con más de 700 dientes de nutria marina, dispuestos en forma de un pájaro del trueno con una serpiente en sus garras. Incluso han sobrevivido helechos y hojas de cedro, junto con gran cantidad de huesos de ballena.

ARTEFACTOS PERECEDEROS DE OZETTE

Material trenzado 1.330 cestas • 1.466 esteras • 142 sombreros • 37 cunas • 96 revestimientos • 49 fundas de arpones
Equipo para tejer 14 postes de telar • 14 barras giratorias • 10 cuchillas • 23 fusayolas • 6 carretes
Equipo de caza 115 arcos de madera y fragmentos • 1.534 astiles de flecha • 5.189 puntas de flecha de madera • 124 astiles de arpón • 22 restos de dientes de arpón • 161 tapones de flotadores de piel de foca
Equipo de pesca 131 anzuelos de madera para hipoglosos • 607 piezas curvadas de anzuelos para hipoglosos • 117 fragmentos de material para la fabricación de anzuelos • 7 arrastradores de arenques • 57 anzuelos de una púa • 15 anzuelos de dos púas
Recipientes 1.001 cajas de madera y fragmentos • 120 cuencos de madera y fragmentos • 37 bandejas de madera
Navegación 361 remos de canoa y fragmentos • 14 achicadores • 14 fragmentos de canoa
Varios 40 palas de juego • 45 miniaturas talladas (canoas, figurillas, etc.) • 52 mazos de madera labrada • 1 efigie tallada de una aleta de ballena con incrustaciones de dientes de nutria marina

Vista general desde el sur del área que rodea al yacimiento de Ozette. En el horizonte se ve la isla de Vancouver.

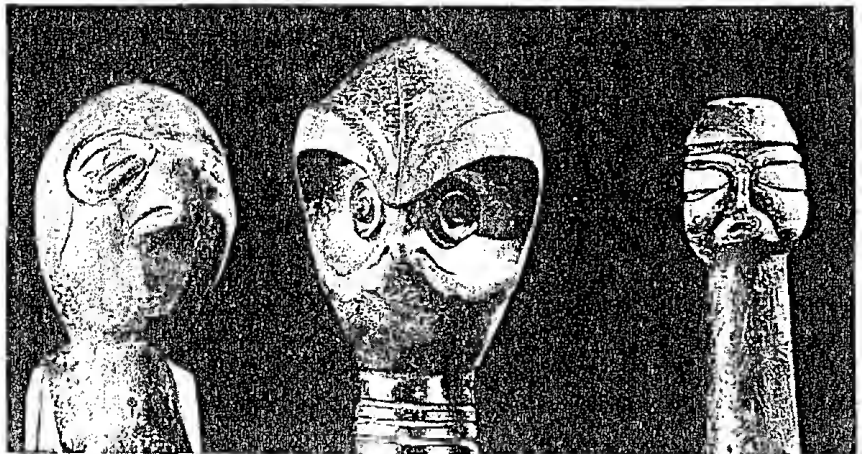




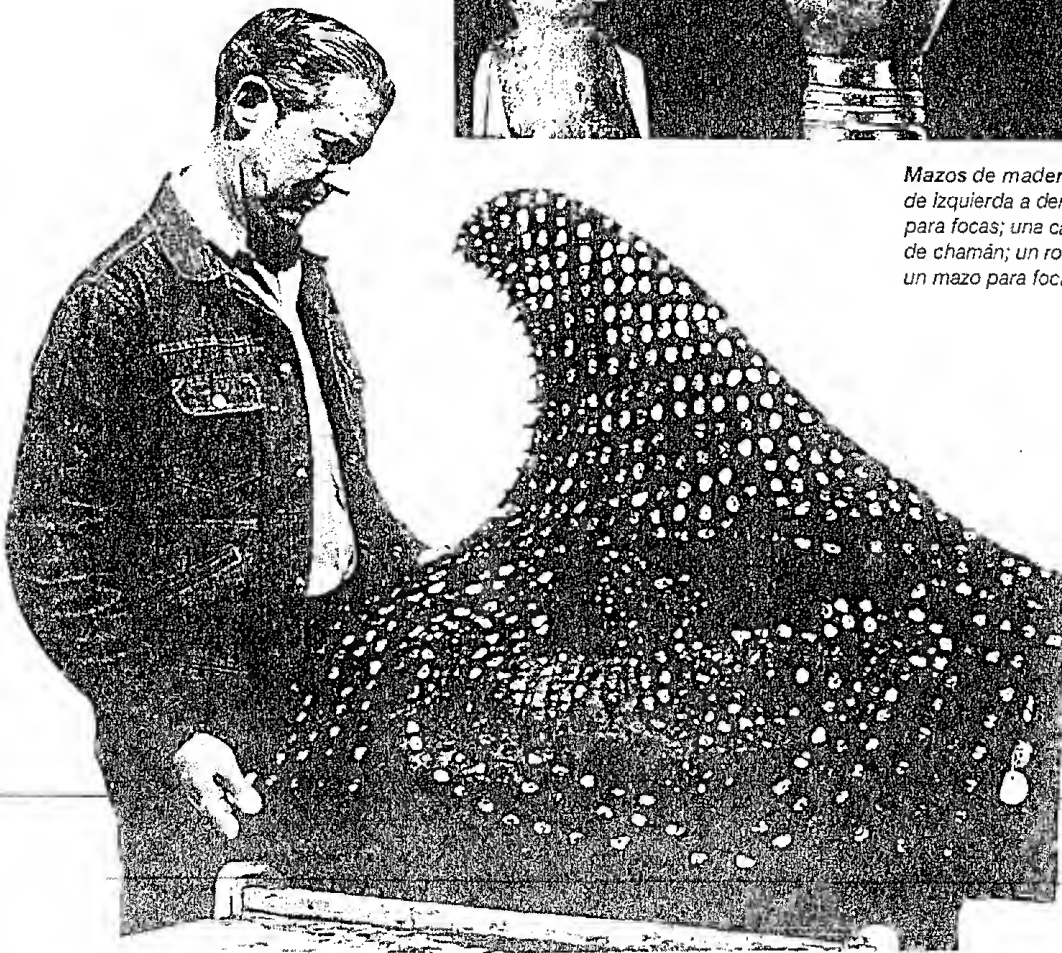
Una india Makah, componente del equipo, (sobre estas líneas) limpia una cesta encontrada en el yacimiento. (Arriba a la derecha) Otro miembro del personal mide un fragmento de madera en una de las casas de Ozette.



Richard Daugherty (debajo) con la escultura en cedro tallado de la aleta dorsal de una ballena.



Mazos de madera del yacimiento. (Arriba, de izquierda a derecha). Cabeza de mazo para focas; una cabeza de búho en un mazo de chamán; un rostro en la empuñadura de un mazo para focas.

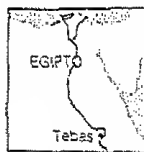


CONSERVACIÓN POR SEQUEDAD: LA TUMBA DE TUTANKAMON

Las condiciones áridas que predominan en Egipto han ayudado a conservar materiales antiguos, que incluyen desde gran cantidad de documentos escritos sobre papiro hasta dos barcos de madera de gran tamaño sepultados junto a la Gran Pirámide de Gizeh. Pero el conjunto de objetos más espectacular es el que descubrieron, en 1922, Howard Carter y Lord Carnavon, en la tumba del faraón Tutankamon en Tebas, que data del siglo XIV AC.

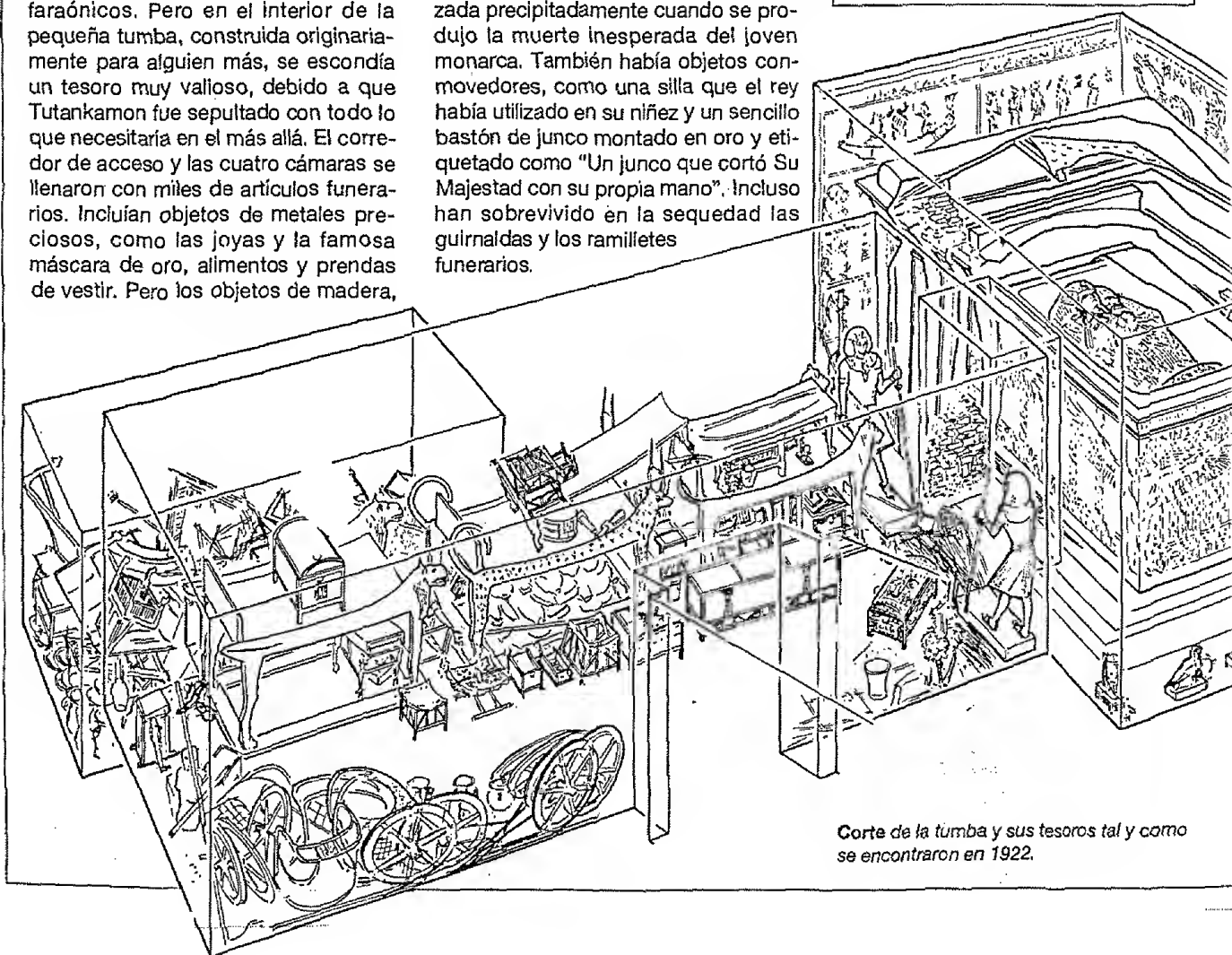
Tutankamon tuvo un reinado breve y relativamente insignificante en la historia egipcia, hecho que se refleja en su enterramiento, pobre según criterios faraónicos. Pero en el interior de la pequeña tumba, construida originariamente para alguien más, se escondía un tesoro muy valioso, debido a que Tutankamon fue sepultado con todo lo que necesitaría en el más allá. El corredor de acceso y las cuatro cámaras se llenaron con miles de artículos funerarios. Incluían objetos de metales preciosos, como las joyas y la famosa máscara de oro, alimentos y prendas de vestir. Pero los objetos de madera,

como estatuas, cofres, relicarios y dos de los tres sarcófagos, constituyen parte sustancial del contenido de la tumba. Los restos humanos —las momias del rey y de sus dos hijos nacidos muertos— han sido objeto de análisis científicos. Un mechón de cabello, hallado aisladamente entre el ajuar funerario, ha sido analizado y se cree que procede de una momia de otra tumba, atribuida a Teye, abuela del joven monarca. En un principio, el mobiliario de la tumba no estaba destinado en su totalidad a Tutankamon. Una parte había sido elaborada para otros miembros de su familia y fue utilizada precipitadamente cuando se produjo la muerte inesperada del joven monarca. También había objetos conmovedores, como una silla que el rey había utilizado en su niñez y un sencillo bastón de junco montado en oro y etiquetado como "Un junco que cortó Su Majestad con su propia mano". Incluso han sobrevivido en la sequedad las guirnaldas y los ramilletes funerarios.



HALLAZGOS DE LA TUMBA DE TUTANKAMON

Equipo de arquero • Cestas • Lechos • Féretro • Maquetas de barcos • Boomerangs y jabalinas • Especímenes botánicos • Cajas y cofres • Doseles • Sillas y taburetes • Carro de guerra • Vestidos • Ataúdes • Artículos de cosmética • Coraza • Figuras de divinidades • Abanicos • Alimentos • Material de juego • Máscara de oro • Maqueta de un granero • Cojines • Joyas, sarta de abalorios y amuletos • Lámparas y antorchas • Momias • Instrumentos musicales • Pabellón portátil • Insignias reales • Divanes rituales • Objetos rituales • Representaciones reales • Sarcófago • Figuras shebti y artículos relacionados • Escudos • Relicarios y objetos relacionados • Bastones y báculos • Espadas y dagas • Herramientas • Vasijas • Jarras de vino • Utensilios de escritura

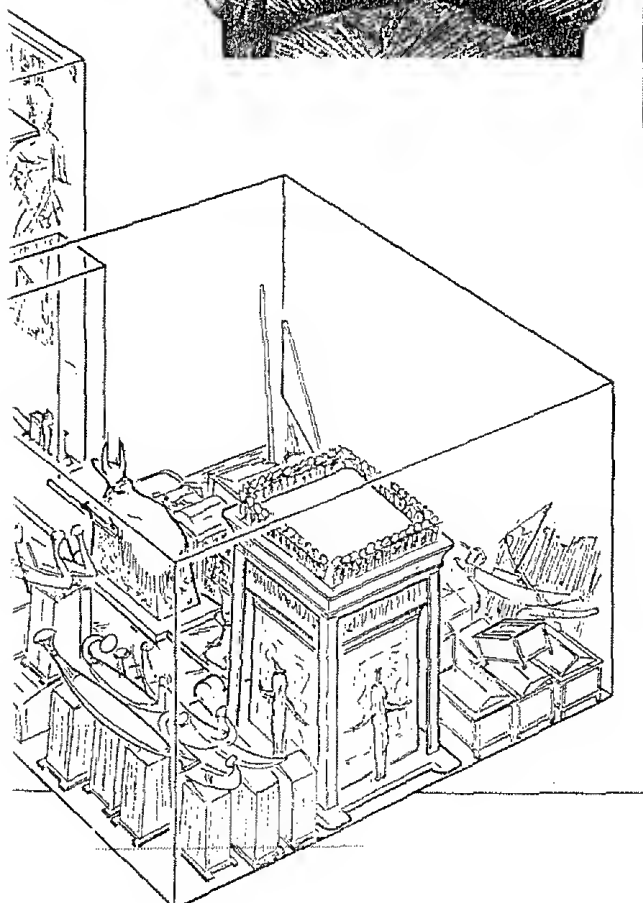


Corte de la tumba y sus tesoros tal y como se encontraron en 1922.



Un "maniquí" del joven rey. Modelado en madera y recubrió de yeso (una variedad de escayola) pintado, pudo haber sido utilizado como modelo de un sastre para la elaboración de las joyas o prendas del monarca.

El sarcófago más exterior de los tres de Tutankamon estaba hecho con madera de ciprés y recubierto con láminas de oro.



miento, éstos —así como las semillas no carbonizadas e incluso la cerámica— se han conservado gracias a un mineral llamado glauconita (una variedad de mica), que se ha desprendido del lecho rocoso de arena y se ha introducido en la materia orgánica como un componente estable.

Las catástrofes naturales, en ocasiones, protegen los yacimientos para el arqueólogo, incluyendo los restos orgánicos. Las más comunes son las tormentas violentas, como la que cubrió de arena el poblado costero neolítico de Skara Brae, en las islas Orcadas, o el corrimiento de lodo que sepultó la aldea prehistórica de Ozette, en la costa noroccidental de América (cuadro de la página siguiente), o las erupciones volcánicas, como la del Vesubio, que enterró y conservó la Pompeya romana bajo un manto de cenizas (cuadro, Capítulo 1). Las erupciones volcánicas de El Salvador en torno al 260 DC, depositaron una capa gruesa y extensa de ceniza sobre un área maya densamente poblada, donde la labor de Payson Sheets y sus colegas ha puesto al descubierto gran variedad de restos en el Valle de Zapotitlán, incluyendo surcos de cultivo conservados. Como veremos en el Capítulo 6, la ceniza volcánica también ha protegido parte de un bosque prehistórico en Miesenheim, Alemania.

Dejando aparte estas circunstancias especiales, la supervivencia de los materiales orgánicos se limita a ciertos casos que implican grados de humedad extremos: es decir, medios áridos, helados o anegados.

Conservación de los Materiales Orgánicos: las Condiciones Extremas

Entornos secos. La gran aridez o la sequedad evitan la descomposición gracias a la escasez de agua, que permite el desarrollo de numerosos microorganismos destructivos. Los arqueólogos se dieron cuenta de este fenómeno por vez primera en Egipto (ver cuadro de Tutankamon), donde gran parte del Valle del Nilo tiene una atmósfera tan seca que los cuerpos del período predinástico (antes del 3000 AC) han sobrevivido intactos, con la piel, el pelo y las uñas, sin ningún tipo de momificación o sarcófago —los cadáveres eran depositados simplemente en tumbas poco profundas en la arena—. La rápida desecación, unida a las cualidades de drenaje de la arena, produjeron unos efectos tan espectaculares que probablemente hicieran pensar a los egipcios posteriores, del período dinástico, en la práctica de la momificación.

Los indios Pueblo del Suroeste Americano (700-1400 DC aproximadamente) sepultaban a sus muertos en cuevas secas y en abrigos rocosos donde, como en Egipto, tenía lugar una desecación natural: por lo tanto, no son momias

auténticas, creadas por el hombre, aunque a menudo se las denomina así. Los cuerpos se conservan, en ocasiones, envueltos en mantas de pieles o en cueros curtidos y en unas condiciones tan óptimas que ha sido posible estudiar los estilos de los peinados. También perduran las prendas (desde sandalias de fibra hasta mandiles de hilo), junto con una amplia variedad de artículos como cestas, adornos de plumas y cuero. Algunos yacimientos más antiguos de la misma región también contienen restos orgánicos: Danger Cave, en Utah (ocupado desde el 9000 AC en adelante), proporcionó flechas de madera, cuerdas para trampas, mangos de cuchillos y otros instrumentos de madera; cueva de Lovelock, en Nevada, contenía redes; mientras que las cuevas próximas a Durango, Colorado, han conservado mazorcas de maíz, calabacines, girasoles y semillas de mostaza. Este tipo de hallazgos vegetales han sido cruciales para ayudar a los arqueólogos a reconstruir la dieta del pasado (Capítulo 7).

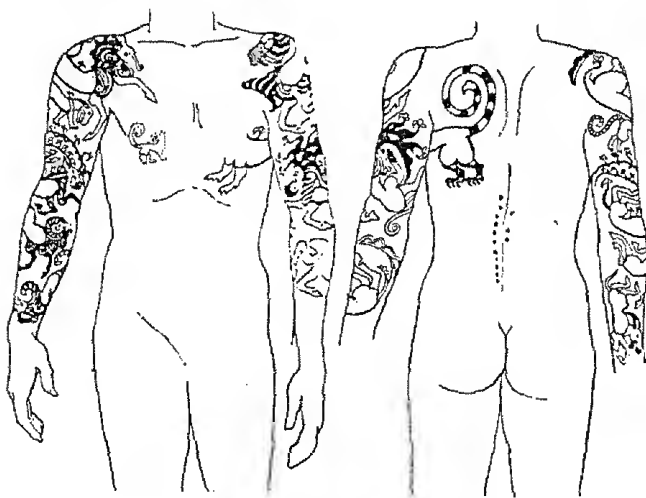
Los habitantes de la costa del centro y sur de Perú vivieron —y murieron— en un entorno árido similar, de modo que es posible, aún hoy, ver los tatuajes en sus cuerpos disecados y admirar el colorido profuso y deslumbrante de los tejidos procedentes de los cementerios de Ica y Nazca, así como las cestas y los ornamentos de plumas, o las mazorcas de maíz y otros artículos alimenticios.

Para terminar, se produjo un fenómeno ligeramente distinto en las islas Aleutianas, cerca de la costa occidental de Alaska, donde los cadáveres eran protegidos y conservados, de forma natural, en cuevas calentadas por la actividad volcánica y extremadamente secas. Parece ser que los isleños intensificaban la desecación natural mediante un secado periódico de los cuerpos, deshumedeciéndolos o suspendiéndolos sobre un fuego; en algunos casos, extraían

los órganos internos e introducían hierba seca en la cavidad.

Entornos fríos. La refrigeración natural puede contener los procesos de descomposición durante miles de años. Los primeros descubrimientos de hallazgos congelados fueron, quizás, los numerosos restos de mamuts encontrados en el permafrost (suelo permanentemente helado) de Siberia, muchos de ellos con su carne, pelo y contenido del estómago intactos. Las desafortunadas criaturas cayeron, probablemente, en el interior de grietas en la nieve y fueron sepultadas por sedimentos en lo que se convirtió en un gigantesco congelador. Los más conocidos son los de Beresovka y Berelekh, revelando, éste último, más de 140 mamuts. La conservación puede ser tan buena que los perros encuentren la carne bastante apetecible y hay que mantenerlos apartados de los cadáveres.

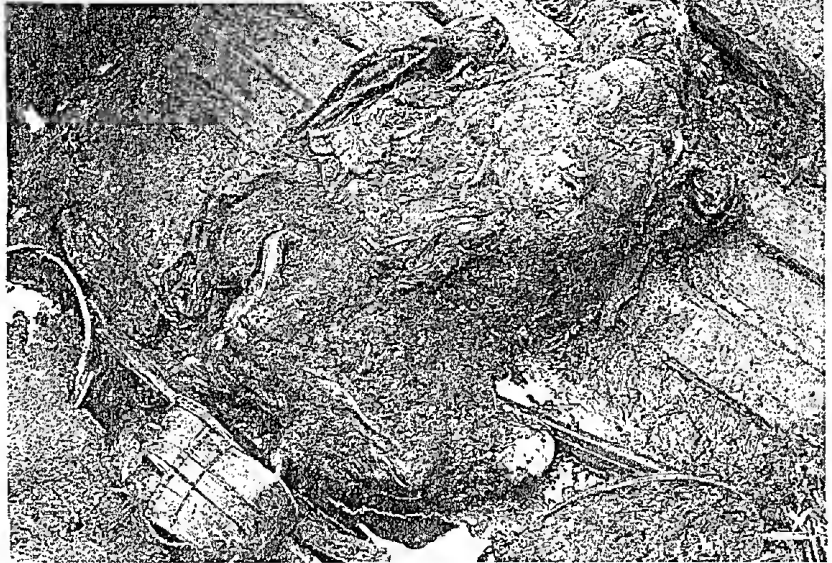
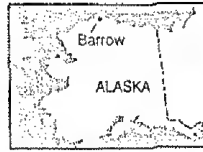
Los restos arqueológicos congelados más famosos son, sin duda, los procedentes de los túmulos funerarios de los nómadas de las estepas de Pazyryk, en el Altai (sur de Siberia), y datados en la Edad del Hierro, en torno al 400 AC. Se componen de fosos profundamente excavados en el suelo, revestidos de troncos y cubiertos por montones de piedras poco elevados. Sólo podían ser excavados en la estación cálida, antes de que el suelo se endureciese a causa del hielo. El aire templado contenido en las tumbas ascendió y depositó su humedad en las piedras del túmulo; esta humedad también se infiltró en las cámaras sepulcrales y las congeló con tal intensidad durante el crudo invierno que nunca se deshelaron en los veranos posteriores, ya que los túmulos de piedra eran malos conductores del calor y protegían las fosas de los efectos caloríficos y resacadores del viento y el sol. En consecuencia, han permanecido intactos



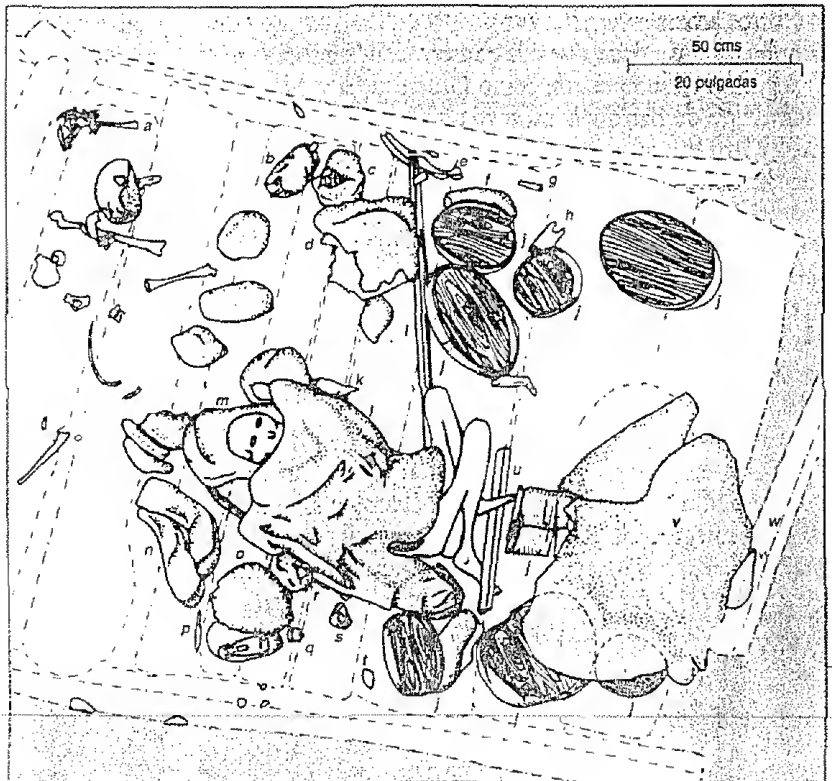
El clima helado del sur de Siberia ha ayudado a conservar los notables hallazgos encontrados en los túmulos funerarios de los nómadas de las estepas de Pazyryk, fechados en torno al 400 AC. (Izquierda) Diseño de un tatuaje en el torso y brazos de un jefe. (Derecha) Dibujo de parte de un tapiz de pared de Pazyryk, en fieltro con encajes de aplicación, que muestra a un jinete aproximándose a una figura entronizada.

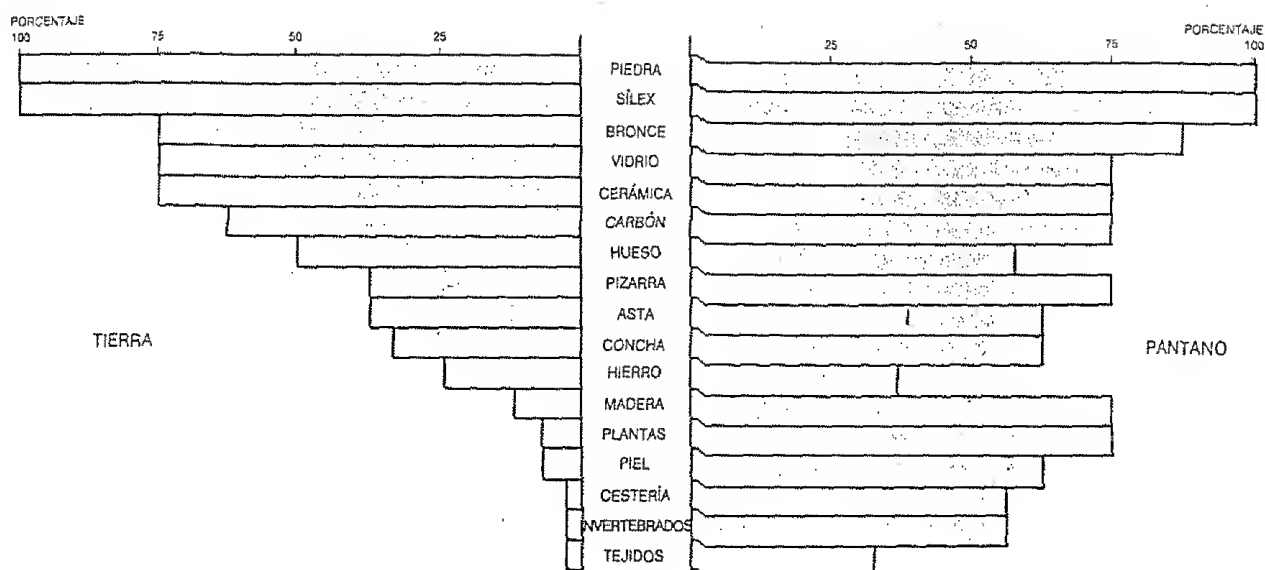
CONSERVACIÓN POR FRÍO: EL YACIMIENTO DE BARROW

Muchos antiguos lugares de residencia de los esquimales, como los de la cultura Thule, al norte de la Bahía de Hudson, contienen materiales frágiles en buen estado de conservación: madera, hueso, marfil, plumas, pelo y cáscara de huevo. A principios de la década de los 80, Albert Dekin y sus colegas excavaron una casa hecha con madera y hierba en Utqiagvik, la moderna Barrow, en la costa norte de Alaska. Construida por los esquimales Inupiat hace unos 500 años, la casa había sido destruida una noche de invierno por una tormenta que arrojó una masa de hielo, que se desplomó sobre sus dormidos ocupantes. Al igual que las tumbas de Pazyryk el agua derretida durante el verano se infiltró en la casa en ruinas, donde se congeló de forma permanente. Dentro de la tierra sólida, los excavadores encontraron los cuerpos intactos de dos mujeres, mientras los huesos de dos jóvenes yacían cerca de la superficie (y, por tanto, no habían permanecido siempre congelados). Dekin y sus colegas encontraron prendas de caribú y piel de foca; instrumentos de diversos tipos de materiales, incluyendo un cubo de madera; y herramientas y armas dispuestas en grupos según la función y época del año. El equipo de caza de invierno —que incluía gafas para la nieve, piquetas para el hielo y arpones— estaba almacenado en bolsas de piel. Una autopsia de las dos mujeres mostró que se habían alimentado adecuadamente durante su vida, pero habían sufrido de antracosis (pulmones negros, debido a la inhalación del humo y emanaciones de las lámparas de aceite durante los largos inviernos) y arteriosclerosis (estrechamiento de las arterias motivado por depósitos de colesterol y grasa, resultantes de una dieta rica en grasas de ballena y foca). La mujer mayor se había recuperado de una neumonía, pero también había sufrido de triquinosis, quizás causada por la ingestión de carne cruda.



Uno de los dos cuerpos femeninos (encima; debajo) encontrados en el suelo de la casa. LEYENDA: a, gafas de madera para la nieve; b, puntas de flecha envueltas en pieles; c, bolsa de piel con pesas; d, fragmento de cuero; e, piqueta para el hielo de hueso de ballena; f, manoplas de piel de oso polar; g, peine de marfil; h, peine de barbas de ballena; i, astil de madera; j, baldes de madera; k, cazo de madera; l, manta de piel; m, bolsa de piel utilizada como almohada; n, botas; o, bolsa de tripa; p, punta de flecha en asta; q, recipiente de barbas de ballena; r, bolsa de piel con equipo de costura; s, bolsa de piel de ave; t, cuchilla de pizarra; u, listón de madera; v, piel de morsa; w, vasija de cerámica.





Porcentajes de supervivencia de materiales en áreas húmedas y zonas de sequedad normal. Los restos orgánicos se conservan mejor en las primeras.

incluso los materiales más frágiles —a pesar del agua dirigiendo que tuvo que emplear el excavador soviético Sergei Rudenko para recuperarlos.

Los cuerpos de Pazyryk habían sido colocados en grandes ataúdes con almohadas de madera, y se conservaron tan bien que se pueden apreciar sus espectaculares tatuajes. Las vestimentas comprendían camisas de lino, caftanes decorados, mandiles, medias y tocados de fieltro y cuero. También había esteras, material de decoración de paredes, mesas con alimentos y cadáveres completos de caballos con bridas, sillas y otros arreos.

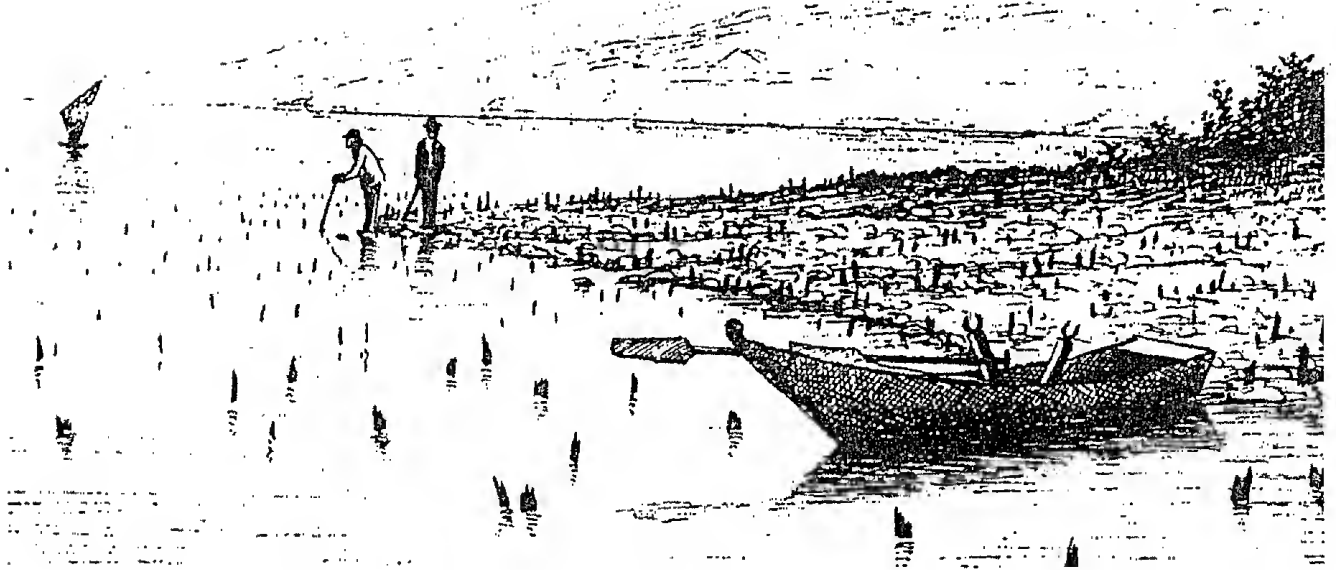
También se han dado casos de conservación similares en otras regiones circumpolares, como Groenlandia y Alaska. El yacimiento de Barrow constituye un buen ejemplo (ver cuadro). Otro ejemplo procedente de Alaska nos llega de la isla de St. Lawrence, en la que el permafrost nos ha proporcionado el cuerpo de una mujer esquimal con los brazos tatuados, fechada en los primeros siglos de nuestra era. Las regiones más meridionales pueden producir el mismo efecto en altitudes elevadas, como la tumba de época incaica del Cerro de El Plomo en los Andes, que contenía el cadáver congelado, de forma natural, de un niño que vestía un poncho de lana de camélido.

En Groenlandia, los cuerpos de esquimales de Qilakitsoq, datados en el siglo XV DC, también habían sufrido una congelación natural en sus tumbas hechas en salientes rocosos y protegidas de los elementos; sus tejidos se habían contraído y decolorado, pero los tatuajes aún eran visibles (ver Capítulo 11) y sus prendas se encontraban en un estado de conservación particularmente bueno.

Puede verse un ejemplo más reciente de refrigeración

natural en las tumbas árticas de tres marinos británicos que murieron en 1846. Los cuerpos se conservaron perfectamente en el hielo de la isla de Beechey, en el norte de Canadá. En 1984, un equipo dirigido por el antropólogo canadiense Owen Beattie, tomó simplemente unas muestras de huesos y tejidos para una autopsia, antes de volver a sepultar los cadáveres.

Entornos anegados. Se puede realizar una distinción útil para la arqueología terrestre (por comparación con la arqueología submarina) entre yacimientos en terrenos secos y en pantanos. La gran mayoría de los yacimientos son "secos" en el sentido de que su contenido en humedad es bajo y la conservación de restos orgánicos es mala. Los situados en zonas encharcadas abarcan todos los encontrados en lagos, marismas, ciénagas, pantanos y turberas. Aquí, los materiales orgánicos quedan realmente sellados en un medio húmedo y carente de aire (anaeróbico) que favorece su conservación, con tal que el encharcamiento sea más o menos permanente hasta el momento de la excavación. (Si un yacimiento húmedo se seca, incluso sólo de forma estacional se puede producir la descomposición de los materiales orgánicos.) Uno de los pioneros de la arqueología de pantanos en Gran Bretaña, John Coles, estima que, a menudo el 75-90 % y a veces el 100 % de los hallazgos en un yacimiento húmedo son orgánicos. Poco o nada de este material, como madera, cuero, tejidos, cestería y restos vegetales, sobreviviría en la mayoría de los yacimientos de terrenos secos. Por esta razón, los arqueólogos prestan cada vez más atención a las valiosas evidencias relativas a las actividades humanas del pasado que se hallan en los yacimientos húmedos. La amenaza creciente del drenaje y extracción de



La arqueología de yacimientos pantanosos comenzó en la Suiza del XIX con el descubrimiento de postes cuando el nivel de los lagos era bajo.

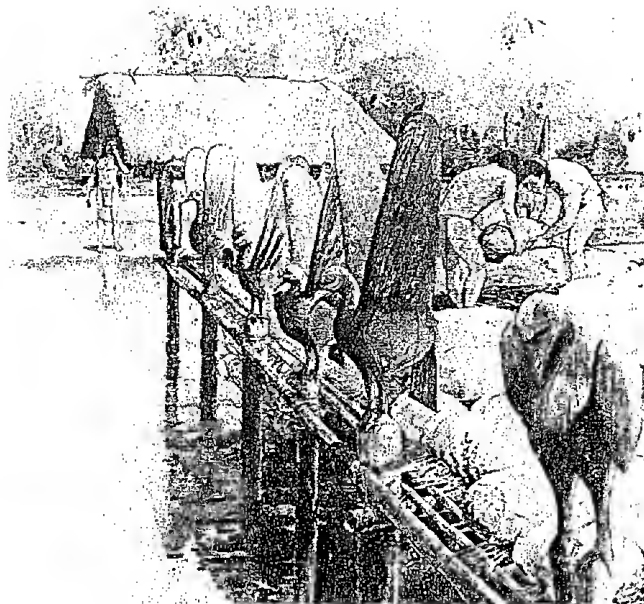
turba en los pantanos, que constituyen sólo un 6 % de la superficie terrestre total, da a esta labor una urgencia adicional.

Las cualidades de conservación de las zonas pantanosas varían mucho. Las turberas ácidas son favorables para los restos de madera y plantas, pero pueden destruir el hueso, el hierro e incluso la cerámica. Por su parte, los famosos yacimientos lacustres de las regiones alpinas de Suiza, Italia, Francia y el sur de Alemania mantienen en buenas condiciones la mayoría de los materiales.

Las turberas, situadas casi todas ellas en latitudes septentrionales, constituyen uno de los entornos más importantes de la arqueología de pantanos. Por ejemplo, los Somerset Levels, en el sur de Inglaterra, han sido el escenario no sólo de las excavaciones llevadas a cabo a principios de este siglo para recuperar las bien conservadas aldeas lacustres de la Edad del Hierro de Glastonbury y Meare (cuadro, Capítulo 1), sino también de una campaña muy ambiciosa en las dos últimas décadas, que ha desenterrado numerosos caminos de madera (incluyendo la "carretera más vieja" del mundo, un tramo de vía de 1,6 km de 6.000 años de antigüedad), así como numerosos datos relativos a las técnicas primitivas de trabajo de la madera (Capítulo 8) y al medioambiente del pasado (Capítulo 6). En la Europa continental y en Irlanda, las turberas también han conservado numerosos caminos —en ocasiones con huellas de los carros de madera que los recorrieron— y diversos restos frágiles. Otro tipo de pantanos europeos, como las marismas costeras, nos han proporcionado barcas excavadas en troncos, palas de remo e incluso redes y trampas de pesca.

A pesar de todo, los cuerpos son, sin duda, los hallazgos más conocidos de las turberas de la Europa noroccidental. La mayoría de ellos se remontan a la Edad del Hierro. El grado de conservación varía mucho y depende de las condiciones concretas en que fueron depositados los cadáveres. La mayoría de los individuos sufrieron una muerte violenta y, probablemente, fueron ejecutados como criminales, o bien sacrificados, antes de ser arrojados a la ciénaga. Los mejores ejemplos, como el hombre de Tollund en Dinamarca, se encontraban en un estado realmente extraordinario, sólo las manchas del agua de la turbera y el ácido tánico indicaban que eran antiguos en vez de modernos. Bajo la piel, los huesos habían desaparecido, al igual que los órganos internos, aunque se pueden conservar el estómago y su contenido (Capítulo 7). En Florida, incluso se han recuperado cerebros humanos prehistóricos (Capítulo 11).

En algunas ocasiones, pueden producirse circunstancias de encharcamiento dentro de túmulos funerarios —una versión del fenómeno siberiano en el clima templado—. Los enterramientos en ataúdes de roble del norte de Europa durante la Edad del Bronce y, sobre todo, los de Dinamarca, datados en torno al 1000 AC, se componían de un núcleo interno de piedras que rodeaban al sarcófago de troncos y de un túmulo circular construido encima. El agua se filtraba al interior y, al combinarse con el tanino que exudaban los troncos, creaba unas condiciones de acidez que destruían el esqueleto pero conservaban la piel (decolorada, como en los cuerpos de las turberas), el pelo y los ligamentos de los cadáveres contenidos en los ataúdes, además de sus vestimentas y objetos, como los recipientes de corteza de abedul.



Reconstrucción de la plataforma funeraria de Okeechobee, en Florida.

Se produjo un fenómeno bastante similar en los barcos que utilizaron los vikingos como tumbas. Por ejemplo, el barco de Oseberg, Noruega, que contenía el cuerpo de una reina vikinga del 800 DC aproximadamente, estaba sepultado en la arcilla y cubierto por una envoltura de piedras y una capa de turba que lo selló y aseguró su conservación.

Los asentamientos lacustres han rivalizado en popularidad con los cuerpos de las turberas desde que se produjo, hace más de un siglo, el primer descubrimiento de postes de madera, o pilares de viviendas, en los lagos suizos. La idea romántica de aldeas enteras construidas encima de soportes sobre el agua, ha dado paso al descubrimiento del predominio de los asentamientos a orillas de los lagos, gracias a la detallada investigación llevada a cabo desde la década de los 40. La variedad de los materiales conservados es asombrosa, no sólo estructuras y artefactos de madera o tejidos, sino también nueces, bayas y otros frutos, como en el Charavines neolítico de Francia.

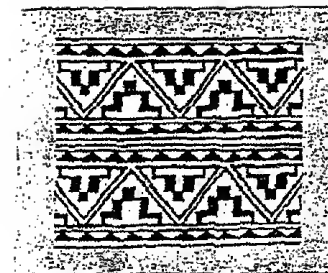
Quizás, la mayor contribución a la arqueología hecha por los asentamientos lacustres y otros yacimientos europeos en pantanos, durante los últimos años, sea, sin embargo, que han proporcionado gran cantidad de madera en buen estado para el análisis de los anillos de crecimiento anual de los árboles. En el Capítulo 4 veremos el avance que ha supues-

to en la elaboración de una cronología precisa basada en los anillos de crecimiento, para áreas del norte de Europa y que se remonta a miles de años atrás.

Podríamos añadir que las antiguas áreas ribereñas de pueblos y ciudades pueden constituir, para la arqueología terrestre, otra fuente valiosa de maderas empapadas y conservadas. Los arqueólogos han tenido especial éxito en la excavación de algunas zonas del área portuaria del Londres romano y medieval, pero tales descubrimientos no se limitan a Europa. A principios de la década de los 80, arqueólogos de la ciudad de Nueva York excavaron un barco del siglo XVIII en buen estado, que había sido hundido para sustentar en ese lugar la orilla del East River. No nos sorprende que sea la propia arqueología subacuática, en ríos y lagos y, sobre todo, en el mar, la fuente de hallazgos sumergidos más importante (cuadro, Capítulo 3).

El principal problema arqueológico de los hallazgos subacuáticos y, sobre todo, de la madera, es que se deterioran rápidamente una vez descubiertos, comenzando a secarse y a romperse de forma casi inmediata. Por tanto, han de ser mantenidos húmedos hasta que puedan ser tratados o congelados en un laboratorio. Este tipo de medidas de conservación ayudan a explicar el enorme costo de la arqueología subacuática y de pantanos. Se ha calculado que los gastos de la "arqueología húmeda" son cuatro veces mayores que los de la "seca". Pero la recompensa, como hemos visto, es enorme.

Esta recompensa también será muy grande en el futuro. Florida, por ejemplo, tiene aproximadamente 1,2 millones de hectáreas de depósitos de turba, que, con base en las evidencias actuales, contienen probablemente más artefactos orgánicos que cualquier otra parte del mundo. Hasta ahora, las áreas pantanosas de este lugar han proporcionado más embarcaciones prehistóricas que cualquier otra región, además de tótems, máscaras y figurillas, fechadas incluso en el 5000 AC. En la Cuenca de Okeechobee, por ejemplo, se ha encontrado una plataforma funeraria del primer milenio AC, decorada con una serie de grandes postes totémicos tallados en madera, que representan una colección de animales y pájaros. Tras un incendio, la plataforma se había hundido en una charca. Sin embargo sólo recientemente en Florida la recuperación de hallazgos sumergidos se ha producido mediante una excavación cuidadosa, y no simplemente como un resultado del drenaje, que está destruyendo grandes áreas de depósitos de turba y, con ellos, cantidades incalculables de evidencias arqueológicas de todo tipo.



4

¿Cuándo? Métodos de Datación y Cronología

Todos los seres humanos experimentan el paso del tiempo. Un individuo tiene un tiempo vital de unos 70 años. Esa persona, a través de los recuerdos de sus padres y abuelos, puede conocer también, de forma indirecta, períodos de tiempo anteriores, remontándose a una o dos generaciones. El estudio de la historia da acceso —puede que menos directo pero a menudo no menos vívido— a cientos de años de tiempo escrito. Pero la arqueología, en concreto la arqueología prehistórica, es la única que revela el panorama casi inimaginable de miles e incluso unos pocos millones de años del pasado humano.

Sorprendentemente, para estudiar el pasado, no siempre es esencial conocer con exactitud cuántos años hace que tuvo lugar un acontecimiento o un período concreto. Como ya vimos en el Capítulo 1, el gran logro de Thomsen y Worsaae en el siglo XIX fue el de establecer una división tripartita de los útiles del Viejo Mundo, entre los de piedra, los de bronce y los de hierro, que la excavación estratigráfica confirmó como una secuencia cronológica: los artefactos de piedra son anteriores a los de bronce y los de hierro posteriores. Los arqueólogos podrían utilizar esta secuencia para estudiar, según dicen, los cambios tecnológicos en los utensilios entre una fase y la siguiente, incluso sin saber cuánto duró cada etapa o cuántos años hace que tuvieron lugar esos avances. Este concepto de que algo es más antiguo (o más reciente) en relación a otra cosa, constituye la base de la datación relativa. Los primeros pasos de la mayor parte de las investigaciones actuales dependen todavía, de modo crucial, de la datación relativa, de la ordenación de los artefactos, depósitos y acontecimientos en secuencias, en las que los más antiguos están antes que los más recientes.

Sin embargo, en los últimos tiempos, queremos saber la edad exacta o absoluta en años de las distintas partes de la secuencia —necesitamos métodos de datación absoluta (llamada, en ocasiones, datación cronométrica)—. Las fechas absolutas nos ayudan a averiguar la rapidez con que se produjeron algunos cambios, como la aparición de la agricultura,

y si surgieron simultáneamente o en momentos diferentes en las distintas regiones del planeta. Antes de la Segunda Guerra Mundial, para gran parte de la arqueología, prácticamente las únicas fechas absolutas fiables eran las históricas —Tutankamón reió en el siglo XIV AC, César invadió Gran Bretaña en el año 55 AC—. Sólo en los últimos 40 años se ha podido disponer de métodos distintos de datación absoluta, que, de paso, transformaron la arqueología.

La Medición del Tiempo

¿Cómo detectamos el paso del tiempo? En el curso de nuestras propias vidas, percibimos su paso mediante la alternancia de oscuridad y luz de la noche y el día y, luego, por el ciclo anual de las estaciones. De hecho, hasta el desarrollo de la astronomía moderna y la física nuclear, éses fueron los únicos medios de observar el tiempo a lo largo de la vida del hombre. Como veremos, algunos métodos de datación todavía se basan en el ciclo anual de las estaciones. Sin embargo, los sistemas arqueológicos de datación se han ido apoyando cada vez más en otros procesos físicos, la mayoría de los cuales no son perceptibles por el ojo humano. El más significativo de ellos es el empleo de relojes radiactivos.

Cualquiera que sea el método de datación, necesitamos establecer una medida del tiempo para reconstruir una cronología. La mayor parte de los sistemas humanos de medición se calculan en años. De este modo debemos convertir en años, para nuestros propósitos, incluso cálculos de edad, como los relojes radiactivos, que son independientes de los ciclos anuales. Cuando hay errores de datación, suele ser esta conversión en años la que está equivocada, más que el método en sí.

Nuestra escala temporal en años debe asignar fechas desde o en un momento concreto del tiempo. En el mundo cristiano se usa como tal, por convención, el nacimiento de Cristo, supuestamente acaecido en el año 1 DC (no existe el año 0), contándose los años hacia atrás antes de Cristo

edad relativa es el análisis químico, mediante el estudio de sus contenidos de nitrógeno, flúor y uranio.

En el depósito, el contenido de proteínas (sobre todo de colágeno) del hueso se reduce gradualmente debido a los procesos de descomposición química. El indicador más útil de la cantidad de proteínas existente es el índice de nitrógeno que, para los huesos modernos, ronda el 4 %. El ritmo al que desciende el nivel de nitrógeno depende de la temperatura y del contenido bacteriológico, químico y de humedad del medio en el que está enterrado el hueso.

Al mismo tiempo, el agua filtrada del suelo tiene efectos significativos en la composición del hueso. Este absorbe gradualmente dos elementos disueltos en el agua del terreno —el flúor y el uranio—. Así, el índice de flúor y uranio de los huesos sepultados se incrementa paulatinamente y puede ser medido en el laboratorio. Al igual que la tasa de descenso del nitrógeno, los porcentajes de incremento del flúor y el uranio dependen, en gran medida, de factores locales. De esta forma, todos estos índices de cambio son demasiado variables para constituir la base de un método de datación absoluta, y tampoco se pueden comparar las edades relativas obtenidas de un yacimiento con las de otro. Sin embargo, la datación química puede distinguir huesos de edades diferentes, hallados en una aparente asociación estratigráfica, dentro de un mismo yacimiento.

La aplicación más famosa del método se produjo en el caso de la falsificación de Piltdown. A principios de este siglo, se encontraron fragmentos de un cráneo humano, una mandíbula simiesca y algunos dientes en una gravera del Paleolítico Inferior de Sussex, en el sur de Inglaterra. Los hallazgos llevaron a afirmar que se había descubierto el "eslabón perdido" entre el simio y el hombre. El hombre de Piltdown (*Eoanthropus dawsoni*) ocupó un lugar destacado en los libros de texto hasta 1953, cuando se descubrió que era un engaño total. La datación de flúor, uranio y



El Hombre de Piltdown: una reconstrucción hecha poco después de que se descubriese que los restos eran un fraude. La datación por flúor, uranio y nitrógeno del cráneo, la mandíbula y los dientes demostró que eran de edades relativas diferentes y no estaban asociados.

nitrógeno del "British Museum" (de Historia Natural) demostraron que el cráneo era humano pero de fecha relativamente reciente (más tarde se estimó su antigüedad en unos 620 años); la mandíbula procedía de un orangután y era una falsificación moderna. Tanto el cráneo como la mandíbula habían sido tratados con un pigmento (dicromato de potasio) para hacer que parecieran antiguos y asociados.

SECUENCIAS TIPOLOGICAS

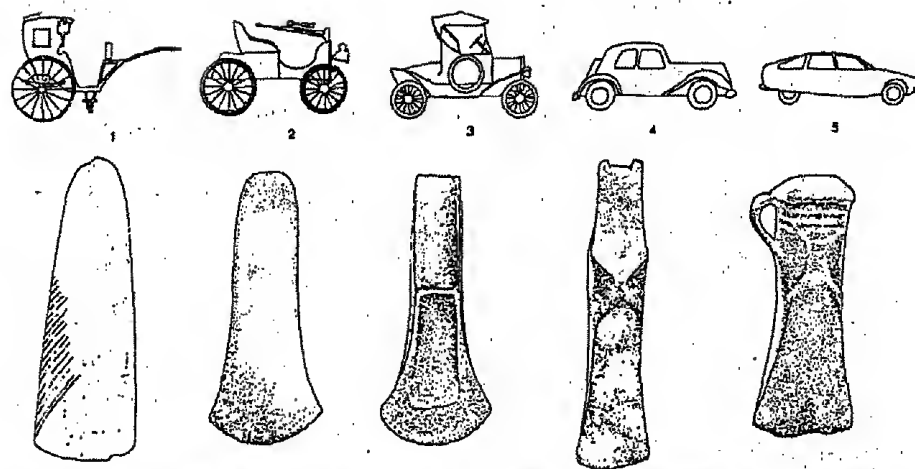
Cuando observamos los artefactos, edificios y cualesquiera de las creaciones del hombre que nos rodean, la mayoría de nosotros podemos ordenar algunos de ellos en una secuencia cronológica aproximada. Un tipo de aeronave aparenta ser más antiguo que otro, un conjunto de prendas parece estar más "pasado de moda" que el siguiente. ¿Cómo explican los arqueólogos esta capacidad de datación relativa?

Como vimos en el Capítulo 3, la forma de un artefacto, como por ejemplo una vasija, puede definirse por sus atributos específicos de material, forma y decoración. Varias vasijas con los mismos atributos constituyen un tipo y la

ceptos nuevos que sirven de base a la idea de elaborar una datación relativa mediante la tipología.

El primero es que los productos de un período y lugar determinados tienen un estilo reconocible: debido a su forma y decoración distintivas son, en cierto sentido, características de la sociedad que los creó. Este aspecto se abordará con más detalle en los Capítulos 5 y 10. El arqueólogo o el antropólogo a menudo pueden reconocer y clasificar los artefactos según su estilo y, basándose en éste, les asignan un lugar concreto dentro de una secuencia tipológica.

El segundo concepto es que el cambio estilístico (de forma y decoración) de los artefactos suele ser bastante gra-



La clasificación de los tipos artefactuales en una secuencia se basa en dos conceptos simples: primero, que los productos de un período y lugar dados tienen un estilo o diseño característico; y segundo, que los cambios estilísticos son graduales o evolutivos. Las transformaciones graduales del diseño son evidentes en la historia del automóvil (arriba) y la del hacha prehistórica europea (debajo): (1) piedra, (2-3) bronce. Sin embargo, el ritmo de cambio (un siglo para el automóvil, varios milenios para el hacha) tiene que deducirse mediante métodos de datación absoluta.

ria darwinista de la evolución de las especies, adoptada por los arqueólogos del siglo XIX, quienes se dieron cuenta de que implicaba una norma muy práctica: "cada oveja con su pareja". En otras palabras, los artefactos coetáneos (p. ej., los puñales de bronce) fabricados aproximadamente en la misma época suelen ser similares, mientras que los creados con una diferencia de varios siglos serán distintos debido a centenares de años de evolución. El resultado es, por tanto, que cuando nos enfrentamos a una serie de puñales de fecha desconocida, será lógico que los ordenemos primero en una secuencia, de forma que los más parecidos se sitúen unos junto a otros. En consecuencia, es probable que esta sea la secuencia cronológica correcta, ya que refleja en lo posible el principio de "cada oveja con su pareja".

Estos argumentos fueron perfeccionados por muchos arqueólogos, que descubrieron que se podían establecer cronologías relativas para distintas clases de artefactos procedentes de regiones diferentes. El gran maestro del "método tipológico" fue el estudioso sueco del siglo XIX Oscar Montelius, quien formuló cronologías relativas locales para muchas de las zonas de la Europa de la Edad del Bronce, haciendo uso de series completas de formas de útiles y armas de bronce. Estas secuencias regionales, en la mayoría de los casos, pudieron ser confirmadas, en sus líneas gene-

redescubrió que las formas más simples eran en efecto las más antiguas.

Montelius pasó a emplear también los mismos argumentos en relación al espacio, para demostrar cómo influyeron los tipos artefactuales de una región sobre los de áreas adyacentes. De esta forma, partiendo de ciertos supuestos sobre la dirección de la influencia, estableció una cronología relativa de las formas de los instrumentos y armas para el conjunto de Europa en la Edad del Bronce. (La suposición sobre la dirección de la influencia —el principio de que el progreso tuvo su origen en el Próximo Oriente y se extendió desde allí— ha sido puesto en duda y, en parte, desmentido por trabajos más recientes. Pero en otros aspectos, el sistema de Montelius para la Edad del Bronce europea todavía se utiliza eficazmente en el modo en que lo reformuló el prehistoriador alemán Paul Reinecke entre otros.)

Para muchos propósitos, sigue siendo cierto que el mejor modo de asignar una fecha relativa a un artefacto es compararlo con otro ya identificado dentro de un sistema tipológico estable. En Europa, esto es exacto por lo que respecta a los objetos de la Edad del Bronce, pero, a nivel mundial, se aplica de un modo mucho más general. En cuanto al Paleolítico, la primera datación (relativa) aproximada de un estrato procederá a menudo de un examen de los útiles

(AC) y hacia delante después de Cristo (DC o, en latín, *Anno Domini*, traducción de "En el año del Señor"). En el mundo griego, el momento teórico de partida era la celebración de los primeros Juegos Olímpicos (fechados en el año 776 AC del calendario cristiano), mientras que para los musulmanes el momento básico fijado es la fecha de la salida del Profeta de La Meca, la Hégira (en el año 622 DC del calendario cristiano). El inicio del calendario maya equivale al año 3114 AC del calendario cristiano.

Los científicos que obtienen fechas por métodos radiactivos, y que quieren un sistema internacional independiente de cualquiera de los calendarios antes mencionados, han optado por contar los años desde el presente (BP). Pero, dado que los científicos también necesitan un punto de partida estable, cuando usan BP quieren decir "antes de 1950" (el año aproximado en que Libby descubrió el primer método radiactivo, el radiocarbono). Esto puede ser conveniente para los científicos, pero también puede resultar confuso para los demás (una fecha del 400 BP no es hace 400 años, sino el 1550 DC, hace unos 440 años en la actualidad). Por tanto, no hay duda de que hay que transformar cualquier fecha BP de los últimos milenios al sistema AC/DC. Sin embargo, para el período Paleolítico (que se remonta desde hace dos o tres millones de años hasta el 10000 AC), los arqueólogos utilizan indistintamente los

términos BP y "hace ... años", ya que una diferencia de 40 años o más resulta irrelevante. Para esta época remota, los yacimientos o eventos se fechan, en el mejor de los casos, sólo a unos pocos miles de años de su fecha "real".

La alusión al Paleolítico hace evidente que debemos adaptar nuestra concepción e interpretación globales del tiempo y su medida al período que estudiemos. Si hasta las fechas más exactas para el Paleolítico sólo nos dan perspectivas momentáneas de esa época con intervalos de varios milenios, está claro que los arqueólogos nunca pueden aspirar a reconstruir los acontecimientos del paleolítico del mismo modo que en la historia convencional, poblada de individuos, como sucede por ejemplo en el antiguo Egipto, durante la época de las faraones. Por otra parte, los paleolíticos pueden conseguir nuevas perspectivas sobre algunos de los cambios generales a largo plazo que determinaron el modo en que evolucionó el hombre moderno —perspectivas que son rechazadas por los arqueólogos que trabajan con períodos de tiempo más breves, en los que, en cualquier caso, puede haber muchos más "detalles" para discernir con facilidad el patrón general.

Por tanto, el modo en que los arqueólogos llevan a cabo su investigación depende en gran medida de la precisión de las fechas —la agudeza del enfoque— que se pueda conseguir para el período de tiempo en cuestión.

DATACIÓN RELATIVA

El primer paso, y en cierto sentido el más importante, en buena parte de la investigación arqueológica implica ordenar las cosas en secuencias. Los objetos a disponer secuencialmente pueden ser los depósitos arqueológicos de una excavación estratigráfica. O pueden ser artefactos, como en una

secuencia tipológica. Los cambios climáticos de la tierra también dan lugar a secuencias medioambientales locales, regionales y globales —la más destacada es la secuencia de las fluctuaciones globales durante la Era Glaciar—. Todas ellas pueden ser utilizadas para la datación relativa.

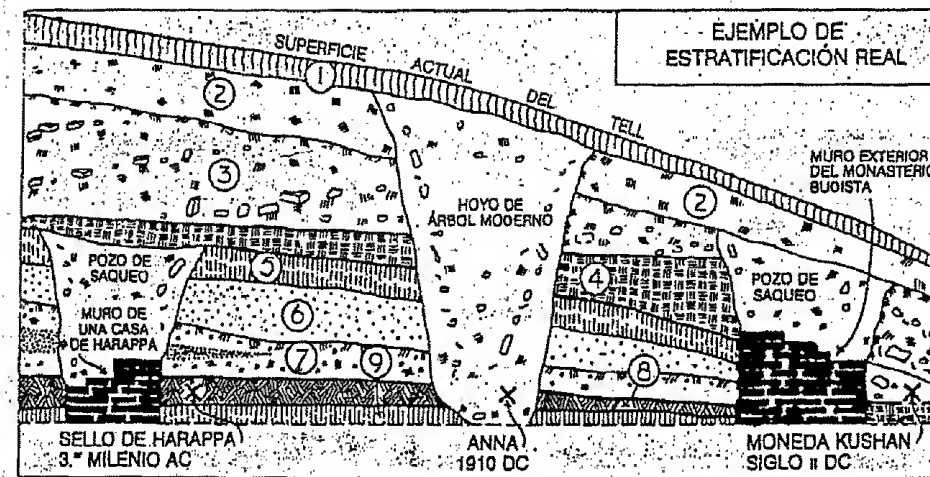
ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía, como vimos en el Capítulo 3, es el estudio de la colocación o deposición de estratos o niveles (también llamados depósitos) superpuestos. Desde el punto de vista de la datación relativa, el principio fundamental es que el nivel inferior se depositó primero y, por tanto, antes que el superior. De esta forma, una sucesión de estratos proporcionará una secuencia cronológica relativa, desde los más antiguos (abajo) a los más modernos (arriba).

Una excavación estratigráfica de un yacimiento arqueológico está proyectada para obtener una secuencia de este tipo. Parte de este trabajo consiste en detectar si ha habido alguna alteración natural o humana de los niveles desde su primera deposición. En el Capítulo 2 hemos discutido algunos de los procesos postdeposicionales culturales o naturales

—como los basureros excavados por ocupantes posteriores en estratos más antiguos, las madrigueras realizadas por animales o las inundaciones que arrasaron los niveles y los depositaron en otra parte, en un contexto secundario—. Armado de una información estratigráfica cuidadosamente recogida, el arqueólogo puede aspirar a construir una secuencia relativa fiable de la deposición de los distintos estratos.

Pero, por supuesto, lo que queremos fechar en realidad no son tanto los propios depósitos o niveles como los materiales creados por el hombre que están en ellos —artefactos, estructuras, restos orgánicos— y que a la larga (cuando se estudian sistemáticamente) nos revelarán las actividades humanas del pasado en el yacimiento. Aquí reside la importancia de la idea de asociación, que ya tocamos en el Capítulo



Dibujo de Mortimer Wheeler de una sección transversal de un *tell* del Valle del Indo (en el moderno Pakistán). La alteración ocasionada por los hoyos dificulta la datación, pero el sello de Harappa, por ejemplo (cuya edad se conoce a partir de sellos parecidos encontrados en otros lugares), está situado en un contexto sin alterar en el estrato 8 y puede, por tanto, ayudar a fechar el nivel y el muro contiguo a éste.

lo 2. Cuando decimos que dos objetos fueron hallados en asociación dentro del mismo depósito arqueológico, queremos decir, por lo general, que quedaron sepultados a la vez. Siempre que sea un depósito sellado y sin intrusiones estratigráficas de ningún otro, puede considerarse que los objetos asociados no son posteriores (ni más recientes) que el propio depósito. Una serie de estratos sellados proporciona, de este modo una secuencia —y una cronología relativa— de la época en que quedaron enterrados los objetos asociados en esos depósitos.

Hay que comprender este concepto fundamental, porque si más tarde se puede dar una fecha absoluta a uno de estos objetos —pongamos por caso, un trozo de carbón vegetal, que puede ser datado radiocarbónicamente en el laboratorio— entonces será posible asignar esa fecha absoluta no sólo al carbón sino también al depósito sellado y a los demás objetos asociados a él. Una serie de datos de este tipo, que procedan de niveles distintos, proporcionará una cronología absoluta para toda la secuencia. Esta interconexión de las secuencias estratigráficas con los métodos de datación absoluta es lo que proporciona la base más fiable para fechar los yacimientos y sus contenidos. El apartado relativo a la datación absoluta, que veremos más adelante, ilustra este aspecto en el abrigo de Gatecliff, Nevada.

Pero hay que tener en cuenta otro punto importante. Hasta ahora hemos datado de forma relativa y, por fortuna

absoluta, la época de formación de los depósitos y su material asociado. Sin embargo, como hemos visto, lo que queremos fechar y reconstruir, en última instancia, son las actividades y comportamiento humanos del pasado que representan esos depósitos y materiales. Si uno de esos niveles es un basurero con cerámica, nos interesa el propio nivel como ejemplo de la actividad humana y su fecha será la del uso humano del mismo. También será la fecha de la inhumación definitiva de la cerámica —pero no la del uso de la misma, que pudo haber estado en circulación decenas o cientos de años antes de ser desechada, y tal vez haber estado enterrada en otro depósito y ser extraída inadvertidamente con otros desperdicios para ser luego arrojada al pozo de los desperdicios.

Por tanto, siempre hay que tener claro cuál es la actividad que se intenta fechar o que se puede datar con fiabilidad, dadas las circunstancias. Deben tenerse en cuenta los procesos postdeposicionales de tipo cultural, abordados en el Capítulo 2, en cualquier evaluación de este problema.

La Datación de los Huesos

Un método útil para estimar si varios huesos asociados en el mismo depósito estratigráfico tienen en realidad la misma

FASE	DECORACIÓN	FORMA
SACATON 1000-1175 DC		
SANTA CRUZ 875-1000 DC		
OLA BUTTE 800-875 DC		
SNAKETOWN 750-800 DC		
SWEETWATER 700-750 DC		
ESTRELLA 650-700 DC		

Tipología cerámica, ejemplificada por esta secuencia de 500 años de

del Paleolítico Inferior (o Medio, en menor medida); las láminas, del Paleolítico Superior. Para los períodos posteriores, las tipologías cerámicas suelen ser la piedra angular del sistema cronológico. Son buenos ejemplos los estudios detallados de la cerámica griega del período micénico realizados por el arqueólogo sueco Arne Furumark y sus discípulos, y la secuencia cerámica establecida para los indios Pueblo del Suroeste Americano. Sin embargo, casi todas las áreas tienen su propia serie cerámica estable. Si la asociamos a la secuencia estratigráfica de los depósitos que pueden ser fechados por radiocarbono u otro método absoluto, entonces se podrán asignar fechas absolutas en años a los artefactos de la secuencia tipológica.

Vale la pena destacar que los distintos tipos de artefactos cambian de estilo (decoración y forma) a ritmos diferentes y, por lo tanto, las distinciones cronológicas que indican, varían. Por ejemplo, los cambios en la decoración de la cerámica Micénica pintada, antes incoconada, pueden haberse producido a intervalos de unos 20 años, mientras que otros tipos de cerámica decorada duraron, muchas veces, más de un siglo. La cerámica lisa puede conservar casi la misma forma durante varios siglos. En general, la decoración superficial de la cerámica cambia más rápidamente que la forma y constituye, por tanto, el atributo cronológicamente más sensible para utilizar en una secuencia tipológica. La forma de una vasija o recipiente puede, en cualquier caso, sufrir con más fuerza las influencias de una necesidad práctica, como el almacenaje de agua, que no tiene por qué alterarse en cientos de años.

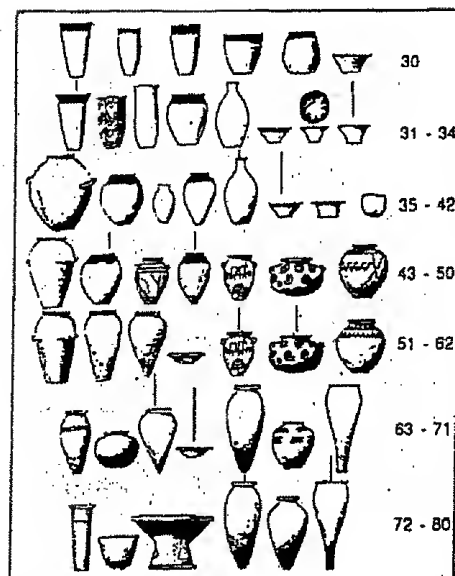
Otros artefactos, como las armas o utensilios de metal, pueden variar en su estilo con gran rapidez y, por tanto, resultar útiles como indicadores cronológicos. Por el contrario, la forma de los instrumentos líticos, como los bifaces, suele cambiar con gran lentitud y, en consecuencia, raras veces es un indicador sensible del paso del tiempo.

Seriación

Las implicaciones del principio de "cada oveja con su pareja" se han desarrollado más para hacer frente a asociaciones de objetos (industrias) que a las formas de los objetos concretos consideradas de forma aislada. Esta técnica de seriación permite ordenar los conjuntos arqueológicos en una sucesión, u ordenación seriada, que luego se aplica para determinar su ordenación temporal: por tanto, es un ejercicio de cronología relativa.

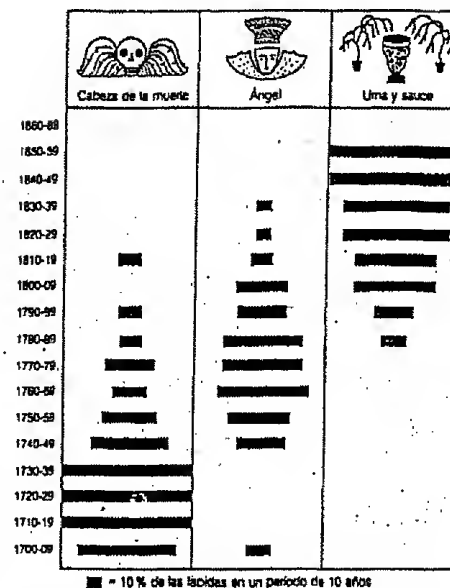
Se han utilizado dos versiones de esta técnica: la *seriación contextual* y la *seriación de frecuencia*.

Seriación Contextual. Aquí, lo que determina la seriación es la duración de los distintos estilos arqueológicos



Seriación contextual: clasificación secuencial de Flinders Petrie para la cerámica predinástica egipcia del yacimiento de Diospolis Parva. De arriba a abajo, se identifican siete etapas sucesivas, vinculada cada una de ellas a la anterior y posterior por al menos una forma similar. A la izquierda de las cinco filas inferiores se sitúan las ollas "de asa ondulada", clasificadas por Petrie en una secuencia de "degradación"—la idea clave a partir de la que ordenó toda la serie—. Las posteriores investigaciones en Egipto han apoyado en gran medida la secuencia cronológica relativa de Petrie.

Petrie. Trabajando en Diospolis Parva, en el Alto Egipto, a finales del siglo XIX, excavó varias tumbas predinásticas que no podían ser relacionadas estratigráficamente entre sí, ni incluso dentro de las listas de reyes históricos del período dinástico posterior. Petrie quería ordenar cronológicamente las tumbas, de modo que comenzó a inventariar sus contenidos. Asignó a cada tumba una ficha de papel independiente con la lista de sus tipos arqueológicos. Entonces, Petrie colocó las fichas paralelamente entre sí, una sobre otra, formando una columna y siguió reordenando sus posiciones arriba o abajo en la columna. Pensó que el orden más adecuado sería aquel en que el mayor número de tipos distintos tuviese o la duración más breve en las fichas. De esta forma llegó a una secuencia de conjuntos—y, por tanto, de tumbas—dispuestos en lo que consideró un orden cronológico relativo.

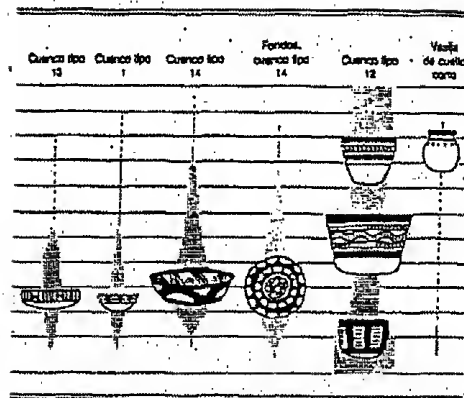


Seriación de frecuencia: el cambio en la popularidad (a frecuencia) de tres diseños de lápidas sepulcrales en los cementerios del centro de Connecticut, desde el 1700 al 1860. El auge y declive de popularidad ha dado lugar a la característica curva de acorazado que indica el éxito cambiante de cada estilo. Al igual que en otras zonas de Nueva Inglaterra, el modelo de Cabeza de la muerte (en auge en 1710-1739) fue sustituido gradualmente por el Ángel (en apogeo de 1760 a 1789) que, a su vez, fue desplazado por la urna y el sauce (1840-1859).

Los trabajos posteriores en Egipto han reivindicado a Petrie y han demostrado que, por lo general, su ordenación en serie de las tumbas refleja en efecto su secuencia cronológica real.

Seriación de Frecuencia. Los arqueólogos americanos que trabajaron en yacimientos mayas del Yucatán en los años cuarenta, se enfrentaron a un problema similar—la carencia de cualquier información cronológica externa—. Sus materiales se componían de conjuntos cerámicos que habían sido recuperados fuera de un contexto estratigráfico. Era necesario situarlos en un orden sucesivo para construir una cronología relativa de los edificios y monumentos asociados a ellos.

La solución fue la seriación de frecuencias, que se apoya principalmente en la medición de los cambios en la abundancia, o frecuencia, proporcional de un estilo cerámico.



Seriación de frecuencia: clasificación de Frank Hole para los tipos de vasijas de cerámica de Susa "Black-on-Buff" de los yacimientos de la Llanura de Del Luran, Irán. Las curvas de acentuación vuelven a ser claras, señalando los avives y descensos de popularidad. La excavación estratigráfica confirmó la validez de esta seriación.

Los dos supuestos que subyacen al método fueron expuestos en un artículo clásico de W.S. Robinson y en otro de G.W. Brainerd, ambos publicados en *American Antiquity* en 1951. En primer lugar, daban por sentado que los estilos

DATAción LINGÜÍSTICA

Como complemento conviene mencionar un enfoque interesante de las cuestiones cronológicas aplicado, en este caso, no a los artefactos, sino al cambio en el lenguaje, estudiado mediante comparaciones del vocabulario de lenguas afines. Las primeras afirmaciones proponían que podría constituir algún tipo de método de datación absoluta; han sido rechazadas casi por completo (y con razón). Sin embargo, el método sigue siendo de auténtico interés desde el punto de vista de la cronología relativa.

El principio básico es simple. Si tomamos dos grupos de personas que hablen la misma lengua y los separamos sin que vuelva a haber contacto entre ellos, ambos grupos seguirán hablando, sin duda, el mismo idioma. Pero, a lo largo de los años se producirán cambios en cada población; se inventarán e introducirán palabras nuevas, mientras que otras caerán en desuso. De este modo, tras unos pocos siglos, los dos grupos independientes ya no seguirán hablando exactamente la misma lengua; después de unos pocos miles de años, el idioma de un grupo será casi ininteligible para el otro.

El campo de la *lexicostatística* se propone estudiar tales

cerámicos se hacen cada vez más populares, alcanzan notoriedad y luego se desvanecen (fenómeno que da origen a un diagrama con forma similar a la de un acorazado visto desde arriba —de ahí el nombre con el que se le suele designar, *curva de acorazado*). En segundo lugar, sostenían que, en un período temporal dado, un estilo de vasija popular en un yacimiento, también lo sería en otro. De este modo, si el estilo en cuestión representase el 18 % de la cerámica encontrada en el yacimiento A en un período determinado, la cerámica del yacimiento B, para el mismo período, tendría un porcentaje de frecuencia de ese estilo similar.

Basándose en estos supuestos, Robinson y Brainerd lograron insertar los conjuntos en una secuencia tal, que aquellos que tuviesen los porcentajes más parecidos de ciertos estilos de vasijas estuvieran siempre juntos. La validez cronológica del método ha sido demostrada por arqueólogos americanos, como James A. Ford, que trabajaba en el Sureste Americano y por Frank Hole en Irán. Tanto Ford como Hole estudiaron conjuntos cerámicos procedentes sobre todo de excavaciones estratigráficas. Pudieron comparar las secuencias obtenidas mediante la seriación de frecuencia con las series estratigráficas reales de las excavaciones. No había contradicciones serias.

Sin embargo, hay que tener presente que la seriación no nos dice por sí sola qué extremo de una secuencia dada es el inicial y cuál el final —la cronología real se ha de determinar por otros medios, como sus conexiones con las secuencias estratigráficas ya mencionadas.

cambios de vocabulario. Un método habitual consiste en elegir una lista de 100 o 200 términos del vocabulario corriente y ver cuántos de ellos comparten una raíz común en las dos lenguas a comparar. Las coincidencias entre esos 100 o 200 vocablos dan una idea de hasta qué punto se han separado ambos idiomas desde la época en que eran uno solo.

La *glotocronología*, una disciplina bastante más sospechosa, pretendía ir más allá y usar una fórmula para expresar, a partir de esta medida de similitud, cuántos años hace que se han separado las dos lenguas. El investigador americano Morris Swadesh, principal representante del método, llegó a la conclusión de que dos lenguas relacionadas conservarían un porcentaje del vocabulario común original del 8 % tras un período de separación de 1.000 años. Sin embargo, en realidad, no existe una base para establecer de este modo una razón de cambio constante: es el cambio lingüístico influyen muchos factores (entre ellos la existencia de escritura). Y el método es complicado debido a otras muchas causas, como la existencia de préstamos (tomados de otra parte y que no pertenecen a la herencia común) en las dos

lenguas en estudio. Pero el concepto esencial de que dos lenguas con un balance de vocablos comunes muy elevado han estado relacionadas hasta fecha más reciente que aque-

llas con un balance bajo es, en sí mismo, lógico y no puede ser excluido de un debate sobre los métodos de datación relativa.

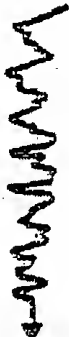
CLIMA Y CRONOLOGÍA

Hasta ahora hemos hablado de las secuencias que se pueden establecer estratigráficamente para yacimientos concretos o tipológicamente para artefactos. Además, existe una categoría de secuencias muy importante, basada en los cambios climáticos de la tierra, y que ha demostrado su utilidad en la datación relativa a escala local, regional e incluso global. También se pueden fechar algunas de estas secuencias medioambientales con varios métodos absolutos. (El impacto de las fluctuaciones ambientales sobre la vida humana se discutirá con más detalle en el Capítulo 6.)

Cronología del Pleistoceno

La idea de la existencia de una gran Era Glaciar (el Pleistoceno), que se produjo en el pasado lejano, nos ha acompa-

ñado desde el siglo XIX. A medida que las temperaturas descendían, la capa de hielo —o glaciare— se extendieron, cubriendo grandes áreas de la superficie terrestre y haciendo descender el nivel del mar en todo el planeta (el agua perdida quedó literalmente almacenada en forma de hielo). Los primeros geólogos y paleoclimatólogos que estudiaron los depósitos geológicos se dieron cuenta enseguida de que la Era Glaciar no era una etapa larga e ininterrumpida de clima frío. En vez de ello, observaron lo que se conoce como las cuatro glaciaciones principales o períodos de avance del hielo (denominadas, de la más antigua a la más reciente, Günz, Mindel, Riss y Würm en la Europa continental; en América se escogieron nombres diferentes —Wisconsin, por ejemplo, es el equivalente del Würm—). Interrumpiendo estos períodos fríos hubo intervalos cono-

AÑOS	CLIMA frío cálido	ERAS GEOLOGICAS	PERÍODOS GEOLOGICOS	GLACIACIONES (EUROPA)	GLACIACIONES (AMERICA DEL N.)	PERÍODOS ARQUEOLÓGICOS
10.000	 (duro/cálido)	CUATERNARIO	HOLOCENO			PALEOLÍTICO SUPERIOR
100.000			PLEISTOCENO SUPERIOR	Würm (Weichsel)	Wisconsin	PALEOLÍTICO MEDIO
				Riss (Saale)	Illinois	
			PLEISTOCENO MEDIO	Mindel (Elster)	Kansas	
700.000				Günz (Menapiense)	Nebraska	PALEOLÍTICO INFERIOR
1.600.000			PLEISTOCENO INFERIOR			
		TERCIARIO				

cidos como interglaciares. A las fluctuaciones más pequeñas dentro de esas fases principales se las llamó *estadales e interestadales*. Hasta la aparición, tras la Segunda Guerra Mundial, de los métodos de datación absoluta, como los basados en relojes radiactivos, los arqueólogos dependieron en gran medida, para la datación del largo período Paleolítico, de tentativas de correlacionar los yacimientos arqueológicos y su secuencia glacial. Lejos de los mantos de hielo, en regiones como África, se hicieron esfuerzos energéticos para vincular los yacimientos a las fluctuaciones de las precipitaciones (*pluviales e interpluviales*): la esperanza residía en que esas fases encajaran de algún modo con la secuencia glacial.

En las últimas décadas, sin embargo, los científicos han llegado a reconocer que las fluctuaciones climáticas de la Era Glacial fueron mucho más complejas de lo que se creyó en un principio. Desde el comienzo del Pleistoceno, hace más de 1,6 millones de años, hasta hace 700.000 años (el final del llamado Pleistoceno Inferior) se produjeron quizás diez períodos fríos separados por intermedios más cálidos. El Pleistoceno Medio y Superior puede haberse caracterizado por otras ocho o nueve etapas distintas de clima cálido, desde el 700.000 al 10.000 BP. (El período de clima cálido conocido como Holoceno abarca los últimos 10.000 años.) Los arqueólogos ya no confían en los complicados avances glaciares y los rechazan como base para la datación del Paleolítico. Sin embargo, las fluctuaciones climáticas del Pleistoceno y el Holoceno, registradas en las columnas de sedimentos marinos, las columnas de hielo y los sedimentos que contienen polen, han demostrado tener un valor considerable por lo que respecta a la datación.

Columnas de Sedimentos Marinos y Columnas de Hielo

Como se señala en el Capítulo 6, las columnas de sedimentos marinos, extraídas del lecho oceánico, proporcionan en la actualidad el registro más coherente de los cambios climáticos a escala mundial. Estas columnas contienen cochas de microorganismos marinos conocidos como foraminíferos, depositadas en el fondo oceánico debido al avance lento y progresivo de la sedimentación. Las variaciones en la proporción de dos isótopos de oxígeno en el carbonato cálcico de esas conchas constituyen un indicador sensible de la temperatura del mar en la época en que vivían esos organismos. Hoy en día tenemos una secuencia exacta de las temperaturas, que se remonta a 2,3 millones de años y que refleja el cambio climático a escala global. Así, los episodios fríos de las columnas de sedimentos marinos se vinculan a los períodos glaciares de avance del hielo y los cálidos a las

registros de los isótopos de oxígeno en las columnas de sedimentos marinos proporcionan, de este modo, una cronología relativa para el Pleistoceno.

El valor de esta cronología para la reconstrucción de un registro del cambio ambiental en el pasado es incalculable, como veremos en el Capítulo 6. También se pueden aplicar el radiocarbono y la datación por las series del uranio (ver más adelante) a las conchas de foraminíferos para proporcionar fechas absolutas de la secuencia. Además, puede utilizarse el fenómeno de las inversiones geomagnéticas (las inversiones del campo magnético terrestre), discutidas en un apartado posterior, para relacionar la secuencia con los yacimientos Paleolíticos del "Rift Valley" en el África Oriental. Estas inversiones se registran tanto en las columnas como en los estratos rocosos de los yacimientos arqueológicos (ver cuadro posterior, La Datación de Nuestros Antepasados Africanos).

Columnas de Hielo. Al igual que las columnas de sedimentos marinos, las muestras extraídas del hielo polar Ártico y Antártico han sido utilizadas para generar secuencias impresionantes que revelan las oscilaciones climáticas. Una vez más, resultan más útiles para reconstruir el entorno de la antigüedad (Capítulo 6), pero también son aplicables a la datación.

Los niveles de hielo compactado forman depósitos anuales para los últimos 2.000-3.000 años, que pueden ser cuantificados —proporcionando así una cronología absoluta para esta fase de la secuencia—. Como veremos en el cuadro La Fecha de la Erupción de Thera (ver más adelante), ha resultado ser útil como un posible método para comprobar la fecha de esa explosión volcánica, que algunos investigadores consideran que trastornó gravemente la civilización minoica de Creta. Sin embargo, para períodos anteriores —y a mayores profundidades— la estratificación anual ya no resulta visible y la datación de las columnas de hielo es mucho menos precisa. La columna de Vostok, en la Antártida, alcanzó una profundidad de unos 2.200 m y abarca un lapso de tiempo estimado en 160.000 años. Se han hecho buenas correlaciones a partir de las oscilaciones climáticas deducidas del análisis de las columnas de sedimentos marinos.

Datación Polínica

Todas las plantas con flores producen unos granos casi indestructibles llamados polen, y su conservación en turberas y sedimentos lacustres ha permitido que los expertos en polen (palinólogos) elaboren secuencias detalladas de la vegetación y el clima del pasado. Estas secuencias son de gran ayuda para comprender los medioambientes antiguos, como expondremos en el Capítulo 6. Pero también han sido importantes —y hasta cierto punto aún lo son— como

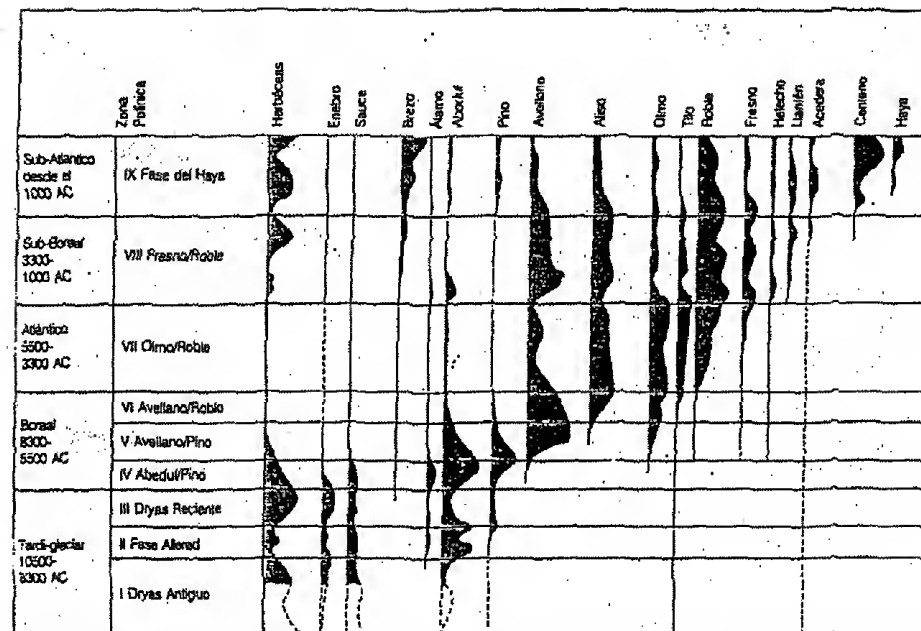


Diagrama ideal que ilustra la secuencia de zonas polínicas del Holoceno (período postglacial) en Jordania, Dinamarca. Cada zona polínica se caracteriza por aumentos y disminuciones del polen de ciertas especies vegetales, p.ej., el abedul y el pino en la zona IV y el haya en la zona IX. Las fechas se dan en años radiocarbónicos AC sin corregir (ver p. 129).

Las secuencias palinológicas más conocidas son las que se elaboraron para el Holoceno (período postglacial) de la Europa septentrional, en las que una sucesión detallada de las llamadas zonas polínicas abarca los últimos 10.000 años. El estudio de las muestras de polen procedentes de un yacimiento concreto puede, a menudo, incluirse en una secuencia de zonas polínicas más amplia y asignarle así una fecha relativa. También pueden datarse con precisión, del mismo modo, los artefactos aislados y los hallazgos, como los cuerpos de las turberas, descubiertos en contextos en que el polen se ha conservado. Sin embargo, es importante recordar que las zonas polínicas no son uniformes en áreas extensas. En cualquier región local, como los Somerset Levels en el sur de Inglaterra, es preferible trabajar con un especialista que pueda elaborar una secuencia de zonas polínicas para esa región. También se pueden vincular a ellas los yacimientos y hallazgos de las proximidades. Si se pueden determinar las fechas radiocarbónicas o de los anillos de

crecimiento, tendremos entonces los elementos necesarios para una cronología absoluta de la región.

Gracias a su resistencia frente al paso del tiempo, los granos de polen pueden proporcionar datos ambientales de una antigüedad de incluso 3 millones de años en los yacimientos del África Oriental (Capítulo 6). Los distintos períodos interglaciares de áreas como la Europa septentrional también han resultado tener secuencias de polen características, lo que significa que la evidencia polínica de un yacimiento concreto del área puede ser identificada con un interglacial determinado —un mecanismo de datación útil, dado que el radiocarbono no actúa en períodos de tiempo tan antiguos.

Datación Faunística

Existe otro método de datación relativa aplicable al Pleisto-

los que se apoyan los métodos ya expuestos. Es la antigua técnica de la datación faunística, basada en el hecho de que muchas especies de mamíferos han evolucionado considerablemente en los últimos millones de años, surgiendo formas nuevas y extinguiéndose las antiguas. Se han hecho esquemas de los cambios de dichas especies para elaborar una secuencia aproximada, por ejemplo de elefantes o de suidos. En teoría, si se encuentra una secuencia de la especie porcina similar en dos yacimientos diferentes, se les puede asignar la misma edad relativa. En la práctica, el método es

muy impreciso por diversas razones, entre las que está el hecho de que las especies extinguidas en un área pueden haber seguido existiendo durante mucho tiempo en otra.

Sin embargo, esta imprecisión no descarta enteramente la datación faunística como un método útil para el Pleistoceno, en el que incluso puede resultar valiosa una precisión de sólo un cuarto de millón de años. La datación faunística ha demostrado ser de especial importancia en la correlación de los yacimientos del hombre primitivo descubiertos en el Este y Sur de África.

DATACIÓN ABSOLUTA

A pesar de la gran utilidad de los métodos de datación relativa, los arqueólogos quieren saber, fundamentalmente, cuántos años calendáricos tienen las secuencias, yacimientos y artefactos. Para conseguirlo tienen que utilizar los méto-

dos de datación absoluta descritos en los apartados siguientes —desde los métodos históricos tradicionales hasta aquellos que se basan en la gran diversidad de técnicas científicas modernas de que disponemos en la actualidad.

CALENDARIOS Y CRONOLOGÍAS HISTÓRICAS

Hasta la aparición de las primeras técnicas científicas de datación, en torno a los inicios de este siglo, la datación arqueológica dependía casi por completo de los métodos históricos. Es decir, se basaba en las conexiones arqueológicas con las cronologías y calendarios que habían establecido las propias gentes de épocas anteriores. Estos métodos de datación todavía resultan hoy de gran valor.

En el mundo antiguo, las sociedades alfabetizadas registraron su propia historia en documentos escritos. Los romanos dejaron constancia de los acontecimientos en relación al año de mandato de sus cónsules y emperadores, aunque en ocasiones los remontan a la fundación de la propia ciudad de Roma. Los griegos basaban los cálculos en la fecha de los primeros Juegos Olímpicos, que se fijan hoy en día, normalmente, en el año 776 AC. En Egipto, el Próximo Oriente y la antigua China, la historia se registraba con base en los sucesivos reyes, que se disponían en "dinastías". Como veremos, también hubo sistemas calendáricos muy precisos en Mesoamérica.

Los arqueólogos deben tener en cuenta tres aspectos importantes cuando trabajan con cronologías históricas antiguas. En primer lugar, el sistema cronológico exige una reconstrucción muy cuidadosa y cualquier lista de dirigentes o reyes ha de ser razonablemente completa. En segundo lugar, la lista de reyes, aunque registre de forma fidedigna el número de años de cada reinado, todavía tiene que ser relacionada con nuestro propio calendario, si no se quedará en una simple "cronología flotante". Y en tercer lugar, los artefactos, estructuras o construcciones a fechar de un yaci-

histórico, quizá mediante su asociación con alguna inscripción que mencione al dirigente del momento.

Las cronologías egipcia y maya ilustran bien estos aspectos. La historia egipcia se estructura en función de 31 dinastías, distribuidas entre los Imperios Antiguo, Medio y Nuevo. La panorámica actual es una síntesis basada en varios documentos entre los que se encuentra el llamado Canon Real de Turín. Esta síntesis proporciona una estimación del número de años de cada reinado, hasta la conquista de Egipto por Alejandro Magno, que se puede fijar con seguridad en el año 332 AC, a partir de la información de los historiadores griegos. De este modo, se pueden fechar las dinastías egipcias contando desde ese momento hacia atrás, aunque no se conoce la duración exacta de cada reinado. Este sistema puede ser confirmado y perfeccionado por medio de la astronomía. Los registros históricos egipcios describen las observaciones de ciertos acontecimientos astronómicos que se pueden fechar, de forma bastante independiente, utilizando los conocimientos astronómicos actuales y sabiendo en qué lugar de Egipto se llevaron a cabo las antiguas observaciones.

Por lo general, las fechas egipcias posteriores al 664 AC suelen ser consideradas muy fiables. Para el Imperio Nuevo (c. 1550-1070 AC), el margen de error puede ser de una o dos décadas y a medida que nos remontamos al comienzo de la Primera Dinastía, en torno al 3000 AC, el error acumulado vendría a ser de unos 200 años más o menos.

Entre los sistemas calendáricos de Mesoamérica, el calendario Maya era el más elaborado (ver cuadro siguiente). No depende, como los de Europa y el Próximo Oriente, de

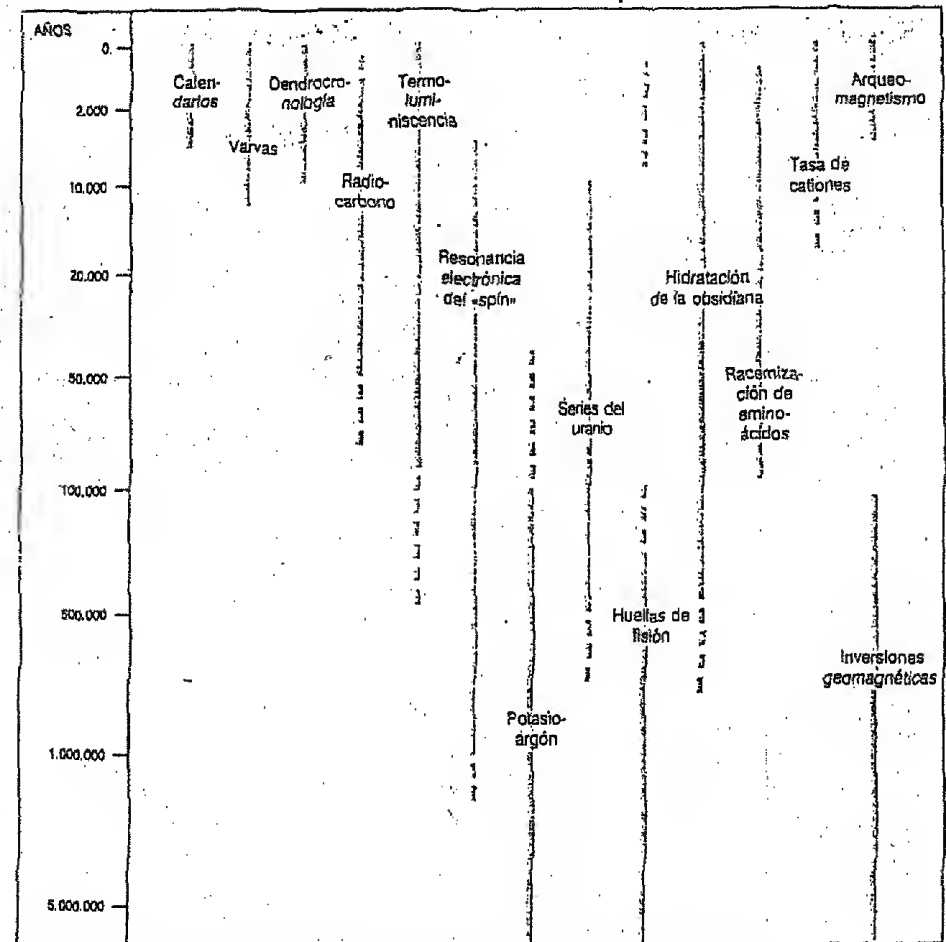


Tabla cronológica que resume los espacios de tiempo a los que se aplican los distintos métodos de datación absoluta.

América tuvieron sus propios sistemas calendáricos, que funcionaban con base en principios similares.

El Manejo de una Cronología Histórica

Resulta relativamente fácil para el arqueólogo el utilizar

abundantes que pueden ser relacionados fielmente con ella. Así, en los yacimientos mayas importantes, como Tikal o Copán, hay numerosas estelas con inscripciones calendáricas que se pueden utilizar a menudo para fechar los edificios a los que se asocian. Los artefactos vinculados a las construcciones pueden datarse sucesivamente: por ejemplo, si se ha elaborado una tipología de cerámica, el hallazgo de tipos

EL CALENDARIO MAYA

El calendario maya fue uno de los más exactos, se utilizó para registrar las fechas en inscripciones sobre columnas o estelas de piedra, erigidas en las ciudades maya durante el período Clásico (300-900 DC). La lectura del calendario y el más reciente desciframiento de los glifos mayas significan que ahora está surgiendo una historia maya fechada con una precisión que parecía imposible hace unas pocas décadas.

Para entender el calendario maya es necesario comprender el sistema numérico y reconocer los diversos glifos o signos que identificaban a los distintos días (cada uno de los cuales tenía un nombre, como nuestro lunas, martes, etc.). Además, es preciso saber cómo se creó el propio calendario.

La numeración maya es relativamente sencilla. Una concha estilizada significaba cero, un punto "uno" y una barra horizontal "cinco".

Los mayas utilizaron dos sistemas calendáricos: la Rueda Calendárica y la Cuenta Larga.

La Rueda Calendárica se utilizaba en la mayoría de los asuntos cotidianos. Incluía dos métodos de recuento. El primero es la Rueda Sagrada de 260 días, que se usa todavía en algunas zonas de las tierras altas mayas. Imaginemos dos ruedas dentadas engranadas, una con números del 1 al 13 y la otra con 20 nombres de días. El día 1 (para utilizar nuestra terminología) será el 1 Imix, el día 2 el 2 Ik, el día 3 el 3 Akbal y así hasta el día 13, que es el 13 Ben. Pero entonces, el día 14 es el 1 Ix y de esta modo continúa el sistema. La secuencia vuelve a coincidir después de 260 días y la nueva Rueda Sagrada comienza una vez más con el 1 Imix.

Con relación a esto, se registraba el año solar, consistente en 18 meses designados con un nombre, de 20 días cada uno, más un período final de 5

días. El Año Nuevo maya comenzaba el 1 Pop (Pop era el nombre del mes); al día siguiente era el 2 Pop y así sucesivamente.

Estos dos ciclos se desarrollaban simultáneamente, de modo que se podría designar cualquier día con ambos (p. ej., 1 Pop 1 Kan). Sólo se podía producir una combinación específica de este tipo una vez cada 52 años. Por lo tanto, este calendario bastaba para la mayoría de los asuntos cotidianos y el ciclo de 52 años tenía un significado simbólico para los mayas.

La Cuenta Larga se utilizaba para las fechas históricas. Como cualquier sistema calendárico único, necesitaba tener una fecha cero o de inicio, que para los mayas era el 13 de agosto del año 3113 AC (según la correlación comúnmente aceptada con el calendario cristiano). Una fecha de la Cuenta Larga se compone de cinco números (p. ej., en nuestra propia numeración, 8.18.5.12.7). La primera cifra representa el número de unidades más largas transcurrido, el baktun (de 144,000 días o unos 400 años). El segundo es el

katún (7,200 días o 20 años), el tercero un tun de 360 días, el cuarto un uinal de 20 días y finalmente el kin, el día.

Se utilizaba una notación posicional, empezando arriba con el número de baktunes y descendiendo hacia las unidades inferiores. Por lo general, cada número iba seguido del glifo de la unidad en cuestión (p. ej., 8 baktunes), de forma que las fechas de las estelas puedan ser reconocidas de inmediato.

La fecha más antigua conocida hasta hoy de una estela en el área maya, propiamente dicha, es la de la estela 29 de Tikal, que indica el 8.12.14.8.15. En otras palabras:

8 baktunes	1.152.000 días
12 katunes	86.400 días
14 tunes	5.040 días
8 uinales	160 días
15 kins	15 días

o 1.243.615 días

desde el año cero al 3113 AC. Equivale al 6 de julio del 292 DC. Según los mayas, el fin del mundo se producirá en torno al 24 de diciembre del 2012.



CRONOLOGÍA EGIPCIA

PRIMERAS DINASTÍAS (Arcaico) (3000-2575 AC)
Dinastías 1-3

IMPERIO ANTIGUO (2575-2134 AC)
Dinastías 4-8

PRIMER PERÍODO INTERMEDIO (2134-2040 AC)
Dinastías 9-11

IMPERIO MEDIO (2040-1640 AC)
Dinastías 11-14

SEGUNDO PERÍODO INTERMEDIO (1640-1532 AC)
Dinastías 15-17

IMPERIO NUEVO (1550-1070 AC)
Dinastías 18-20

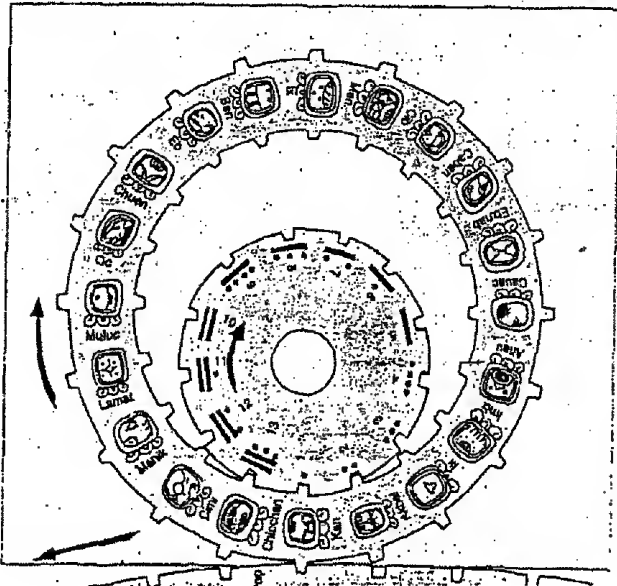
TERCER PERÍODO INTERMEDIO (1070-712 AC)
Dinastías 21-25

BAJA ÉPOCA (712-332 AC)
Dinastías 25-31

Cronología histórica del antiguo Egipto. Los egiptólogos aceptan normalmente la terminología general, pero se discute la datación exacta de los primeros periodos. La superposición de fechas entre dinastías e imperios (p. ej., entre el Primer Período Intermedio y el Imperio Medio) indica que se reconocieron dinastías distintas en zonas diferentes del país.

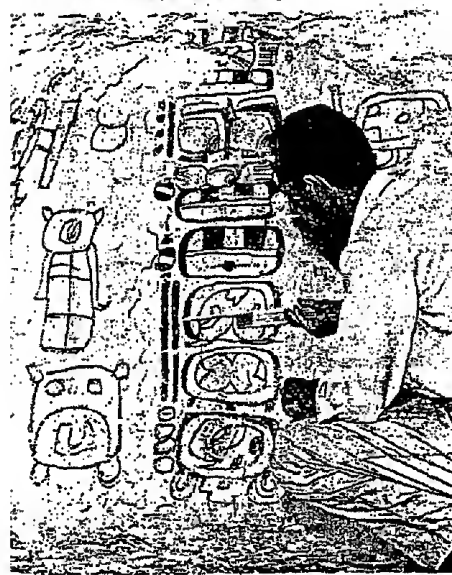
permite fechar la propia tipología. Los contextos y edificaciones de otros yacimientos que carezcan de inscripciones pueden ser datados con bastante aproximación gracias a la aparición de tipos similares de vasijas.

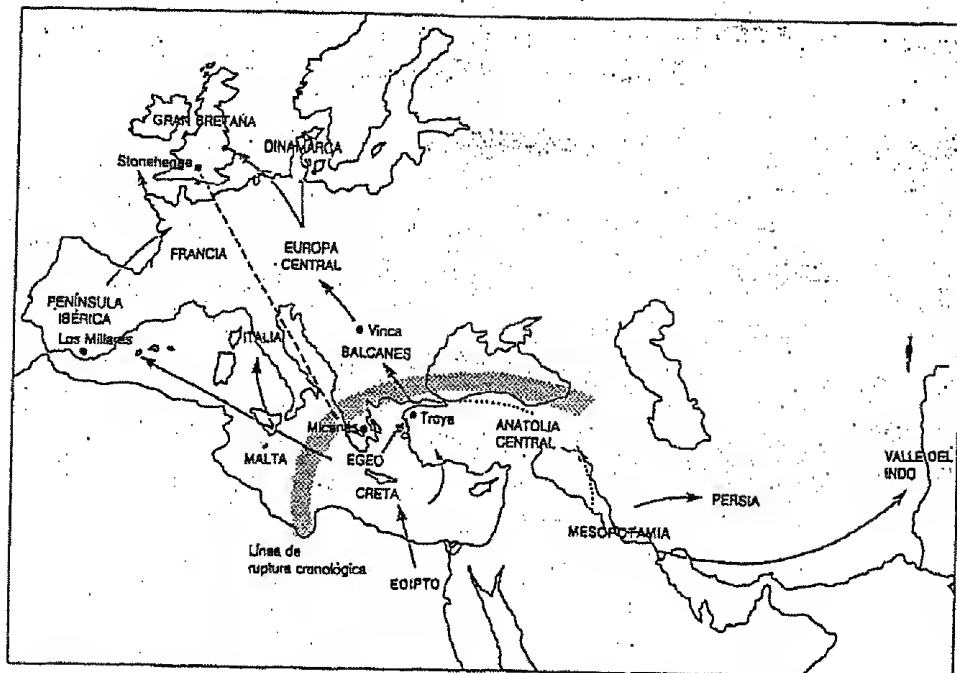
Algunas veces, los propios artefactos llevan fechas, o nombres de diógenes que pueden ser datados. Este es el caso de muchas cerámicas del Maya Clásico que tienen inscripciones jeroglíficas. Para los periodos romano y medieval en Europa, las monedas ofrecen una oportunidad similar, ya que suelen llevar el nombre del gobernante que las emitió, y las inscripciones y archivos, por su parte, permiten normalmente datar a éste. Asignar una fecha a una moneda o un artefacto no es lo mismo que datar el contexto en que han aparecido. La fecha de la moneda indica el año en que se fabricó. Su inclusión en un depósito sella-



La Rueda Calendárica (izquierda) puede ser imaginada como un juego de ruedas dentadas engranadas. El ensamblaje de las dos ruedas mostrado en la parte superior crea el ciclo de 260 días. Acoplado a éste está el ciclo de 365 días (una parte del cual aparece en la parte inferior). La conjunción específica de días que representamos aquí (1 Kan 1 Pop) no podrá repetirse hasta que hayan pasado 52 años (18,980 días).

La Cuenta Larga (derecha) se utilizaba para registrar fechas históricas. Aquí, en el Sepulcro 43 de la ciudad de Tikal, la fecha citada —leyendo de arriba e abajo— es el 8.1.1.10.10.4 Oc o 9 baktunes, 1 katún, 1 tun, 10 uinales y 10 kins, con el nombre del día 4 Oc al final. En el lenguaje actual se al 19 de marzo del año 457 DC.





Cronología europea. Hasta los años sesenta, la Europa prehistórica se fechó en gran medida mediante supuestos vínculos tipológicos entre territorios vecinos, que se apoyaban en última instancia en la cronología histórica del antiguo Egipto. Las fechas radiocarbónicas calibradas (p. 129) han demostrado que muchos de estos vínculos eran falsos. Todavía se puede aplicar una cronología comparada a Egipto y el Egeo, a partir de las exportaciones e importaciones, pero la "línea de ruptura" indica cómo se han roto los vínculos con las regiones del norte y el oeste, donde las fechas han retrocedido varios siglos.

en otras palabras, el depósito no puede ser anterior a la fecha de la moneda, —pero podría ser posterior a ella.

Una cronología histórica firme de un país puede ser empleada para fechar acontecimientos de territorios vecinos y de otros más lejanos que carezcan de registros históricos propios, pero que son mencionados en los textos de las naciones con escritura. De modo similar, los arqueólogos pueden recurrir a las exportaciones e importaciones de objetos para ampliar los vínculos cronológicos mediante una *cronología comparada*. Por ejemplo, Flinders Petrie, en sus excavaciones de 1891-92 en Tell-el-Amarna, la capital del faraón herético Akhenatón (fechado ahora, dentro de la cronología histórica egipcia, en torno al 1353-1335 AC), descubrió cerámica que identificó como de origen Egeo: de hecho, era cerámica Micénica. Dentro del sistema opológico-

Furumark, la podemos calificar de Heládica Tardía III A 2 (una de las divisiones de una cronología relativa). Su presencia en un contexto egipcio de fecha conocida establece un *terminus ante quem* ("fecha mínima") para la fabricación de esa cerámica en Grecia: no puede ser más reciente que el contexto de Amarna. Además, aparecen objetos egipcios, algunos con inscripciones que permiten fecharlos con precisión, en el Egeo, ayudando de este modo a datar los contextos en los que son hallados. Esta conexión de A hacia B (del Egeo a Egipto) y, a la inversa, de B hacia A, es lo que ha dado lugar al término *cronología comparada*.

Hasta hace 20 o 30 años, buena parte de la prehistoria europea se basaba en ese método de datación, que establecía contactos sucesivos entre territorios vecinos. Incluso se fecharon las zonas más remotas de Europa en años absolutos AC,

la cronología egipcia. Pero la calibración de las fechas radiocarbónicas (ver más adelante) ha provocado el derrumbamiento de esta precaria construcción cronológica. Resulta evidente hoy en día que, aunque los vínculos entre Egipto y el Egeo, basados en importaciones y exportaciones reales, eran válidos, los del Egeo y el resto de Europa no lo eran. Toda la cronología de la Europa prehistórica estaba construida sobre supuestos falsos, cuya rectificación produjo (eo lo que a este continente se refiere) lo que se ha llegado a denominar la Segunda Revolución Radiocarbónica (ver mapa).

La datación por métodos históricos sigue siendo el procedimiento más importante para el arqueólogo en aquellos

países con un calendario fiable respaldado por un nivel de alfabetización importante. Allí donde existan serias dudas respecto al calendario o a su correlación con el sistema cronológico actual, las correspondencias pueden comprobarse a menudo, al menos a grandes rasgos, mediante los métodos de datación absoluta que se exponen más adelante.

Sin embargo, fuera de los territorios históricos y con escritura, la cronología comparada y las comparaciones tipológicas generales han sido sustituidas casi por completo por los métodos de datación con una base científica. En la actualidad, pueden asignarse fechas absolutas a todas las culturas del mundo.

CICLOS ANUALES: VARVAS Y ANILLOS DE CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES

Antes de la aparición de los métodos radiactivos, tras la Segunda Guerra Mundial, el recuento de las varvas y de los anillos de crecimiento de los árboles eran los métodos de datación absoluta más precisos —aunque sólo en dos regiones del planeta, Escandinavia para las varvas y el Suroeste Americano para los anillos—. Hoy en día, mientras que las varvas siguen siendo de uso restringido, los anillos de crecimiento han llegado a rivalizar con el radiocarbono como el método de datación más importante para los últimos milenios en muchas zonas de Europa, Norteamérica y Japón, gracias a una esmerada labor científica.

Cualquier método de datación absoluta depende de la existencia de un proceso regular en el tiempo. El más obvio es el sistema mediante el cual organizamos nuestro calendario actual: la traslación de la Tierra alrededor del Sol una vez al año. Debido a que este ciclo anual produce fluctuaciones periódicas regulares en el clima, tiene un impacto sobre los rasgos medioambientales que, en ciertos casos, puede ser medido para crear una cronología (así como un registro del cambio medioambiental: ver Capítulo 6).

La evidencia de estas fluctuaciones anuales es muy diversa. Por ejemplo, los cambios de temperatura en las regiones polares producen variaciones anuales en el grosor del hielo, que pueden ser estudiadas por los científicos a partir de las columnas extraídas del mismo (ver apartado anterior, Clima y Cronología). De forma similar, en las tierras que bordean a las regiones polares, la fusión de las capas de hielo cada año, cuando suben las temperaturas, lleva a la formación de depósitos anuales de sedimentos, llamados *varvas*, que pueden ser contados. El crecimiento de la mayor parte de las especies vegetales varía anualmente, lo que hace posible el principio de la *datación por los anillos de crecimiento de los árboles* (dendrocronología). Y el desarrollo de muchas especies animales también se altera durante el año, de forma que, en

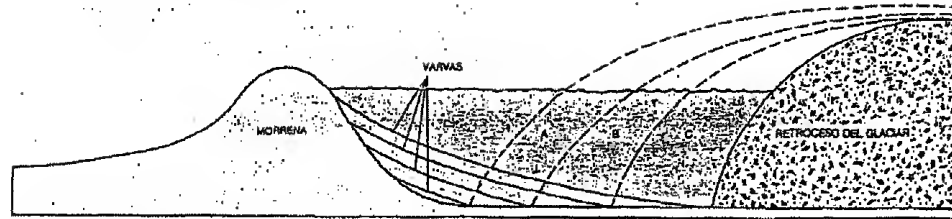
esqueleto o en las cochas de, pongamos por caso, los moluscos marinos (Capítulo 6).

Al igual que sucede con las listas de reyes históricos, y por lo que respecta a la datación absoluta, la secuencia ha de ser lineal (sin lagunas), conectando de algún modo con la época actual y siendo susceptible de ser relacionada con las estructuras o artefactos que queremos fechar en realidad. Por ejemplo, los anillos de crecimiento anual de los moluscos hallados en un yacimiento, pueden proporcionar datos valiosos sobre la estación de ocupación (Capítulo 7), pero esta secuencia es demasiado breve para construir una cronología absoluta. Por su parte, las varvas y los anillos de crecimiento de los árboles pueden ser contados para generar series ininterumpidas que se remontan a muchos miles de años atrás.

Varvas

En 1878, el geólogo sueco barón Gerard de Geer observó que ciertos depósitos de arcilla se estratificaban de un modo uniforme. Se dio cuenta de que estos estratos ("varvas" en sueco) se habían depositado en lagos en torno a las márgenes de los glaciares escandinavos, debido a la fusión anual de las capas de hielo, que habían ido retrocediendo regularmente desde el final del Pleistoceno, o última Era Glacial. El grosor de los niveles variaba de año en año, produciéndose un estrato grueso en un año cálido, con el aumento de la fusión glacial, y un nivel fino bajo condiciones más frías. Midiendo los espesores sucesivos de una secuencia completa y comparando el modelo con las varvas de áreas próximas, se demostró que era posible vincular secuencias prolongadas entre sí.

Este fue el primer método geocronológico que se descubrió. Se hallaron depósitos considerables que representaban miles de años y que se extendían (cuando se encadena-



Las varvas son capas de sedimentos que se depositaron en los lagos por la fusión de los glaciares. Cuando el hielo retrocedió a la posición A, los materiales contenidos en el agua derretido se asentaron, formando la varva inferior. En los años siguientes (B, C, etc.) se depositaron más sedimentos, extendiéndose cada varva horizontalmente hasta el momento en que el invierno detenía el deshielo del glaciar y representando en su espesor el volumen de descarga del glaciar. Cuando se han registrado las varvas de los lagos glaciares, se pueden correlacionar para crear una secuencia directora para un área. Se han establecido este tipo de secuencias en Escandinavia y América del Norte.

capas de hielo glacial en Escandinavia, hace unos 12.000 años. El método permitió hacer, por primera vez, un cálculo bastante fiable de la fecha del término de la última Era Glacial y, por tanto, hizo una aportación a la cronología arqueológica no sólo en Escandinavia sino también en otras muchas otras partes del mundo.

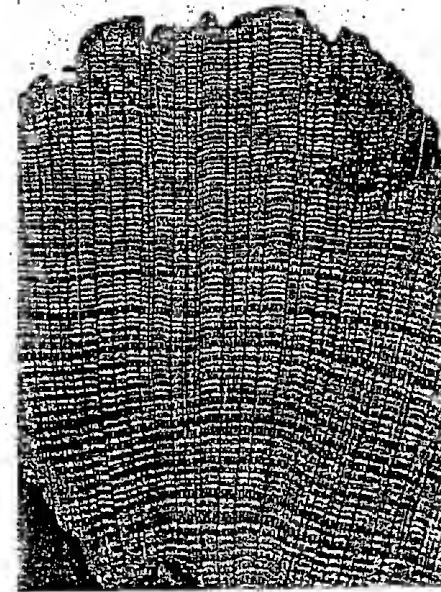
Se han hecho estudios similares en Norteamérica, por ejemplo en Wisconsin. Pero hay problemas para correlacionar los datos de Norteamérica y los de la Europa Septentrional (Finlandia y Suecia). En cuanto a las aplicaciones arqueológicas directas, la datación radiocarbónica y el trabajo con los anillos de los árboles resultan, por lo general, mucho más útiles.

Datación por la Dendrocronología

En las primeras décadas de este siglo, un astrónomo americano, A. E. Douglass, creó la moderna técnica de datación por los anillos de crecimiento de los árboles (dendrocronología) —aunque buena parte de sus principios ya se habían comprendido mucho antes—. Trabajando con trocos bien conservados en el árido Suroeste Americano, Douglass, en 1930, pudo asignar fechas absolutas a muchos de los principales yacimientos de la zona, como Mesa Verde y Pueblo Bonito. Pero la técnica no se introdujo en Europa hasta finales de los años 30, y sólo en los años 60 el uso de procedimientos estadísticos y de ordenadores sentó las bases para el establecimiento de las largas cronologías de anillos de crecimiento, tan fundamentales para la arqueología moderna. Hoy en día, la dendrocronología tiene dos usos arqueológicos distintos: 1) como un medio fructífero de calibrar y corregir las fechas radiocarbónicas; y 2) como un método independiente de datación absoluta por derecho propio.

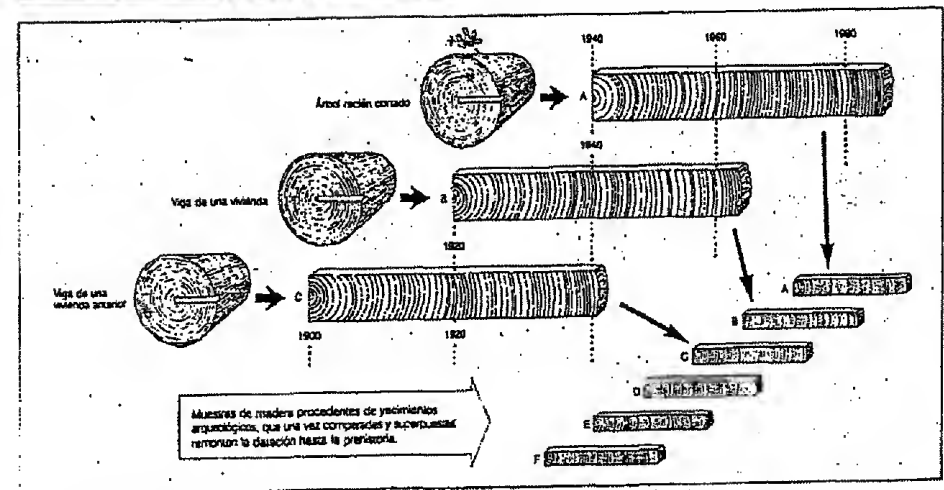
un nuevo anillo de madera cada año y esos círculos de crecimiento pueden verse con facilidad en un corte transversal del tronco de un árbol talado. Estos anillos o tienen el mismo grosor. En cada árbol variarán por dos razones. Primera, los anillos se hacen más estrechos a medida que aumenta la edad del árbol. Segunda, el crecimiento total del mismo cada año sufre las fluctuaciones del clima. En las regiones áridas, unas precipitaciones por encima de la media durante un año, pueden producir un anillo anual particularmente grueso. En zonas más templadas, la luz del sol y la temperatura pueden ser más decisivas que la lluvia, a la hora de afectar al crecimiento de los árboles. Aquí, un enfriamiento repentino en primavera puede dar lugar a un anillo estrecho.

Los dendrocronólogos miden y combinan estos anillos y crean un diagrama que indica el grosor de los anillos sucesivos de un árbol en concreto. Los árboles de la misma especie que crecen en la misma zona presentarán, por lo general, el mismo patrón de anillos, de forma que se puede comparar la secuencia del crecimiento de trocos cada vez más antiguos, para elaborar una cronología de la zona. (No es necesario talar árboles para estudiar la secuencia de los anillos: puede extraerse una muestra utilizándose perforando el árbol sin dañarlo.) Los dendrocronólogos pueden producir una secuencia continua y prolongada que se remonta desde la actualidad a cientos e incluso miles de años atrás, mediante la comparación de las secuencias de anillos de árboles vivos de distinta edad, así como de trocos más viejos. De esta forma, cuando se halla un tronco antiguo de la misma especie (es decir, un abeto Douglas en el Suroeste Americano o un roble en Europa), sería posible equiparar su serie de anillos de crecimiento de, digamos, 100 años, al tramo de 100 años correspondiente de la secuencia o cronología directora. Así, puede fecharse, por lo general, el momento de derribo de



Aplicaciones: 1) Las Series Directoras Prolongadas y el Radiocarbono. Quizá la mayor contribución de la dendrocronología a la datación arqueológica haya sido el establecimiento de secuencias prolongadas de anillos de crecimiento, con las que ha sido posible contrastar y calibrar las fechas radiocarbónicas. En Arizona se realizó un estudio pionero de una especie extraordinaria, el pino arista de California (*Pinus aristata*), algunos de cuyos ejemplares alcanzan una edad de unos 4.900 años —los seres vivos más viejos de la tierra—. Mediante la comparación de muestras procedentes de estos árboles vivos con anillos de pines muertos, conservados en el árido entorno de la región, algunos científicos —diridos por E. Schulman y, más tarde, por C. Wesley Ferguson— elaboraron una secuencia ininterrumpida que se remontaba desde la actualidad al 6700 AC. Más adelante, en el apartado relativo al radiocarbono, veremos cómo se ha utilizado esta secuencia para las tareas de calibración.

La investigación realizada en el Suroeste Americano se ha visto completada recientemente por los estudios europeos de los anillos de crecimiento del roble, que a menudo se conserva en buen estado en los depósitos anegados. En la actualidad, dos series independientes del roble, en Irlanda del Norte y Alemania Occidental, se remontan de forma ininterrumpida al pasado lejano, en el caso irlandés hasta el 5300 AC, aproximadamente, y en el alemán en torno al 7500 AC. Los científicos que realizaron este trabajo —Michael

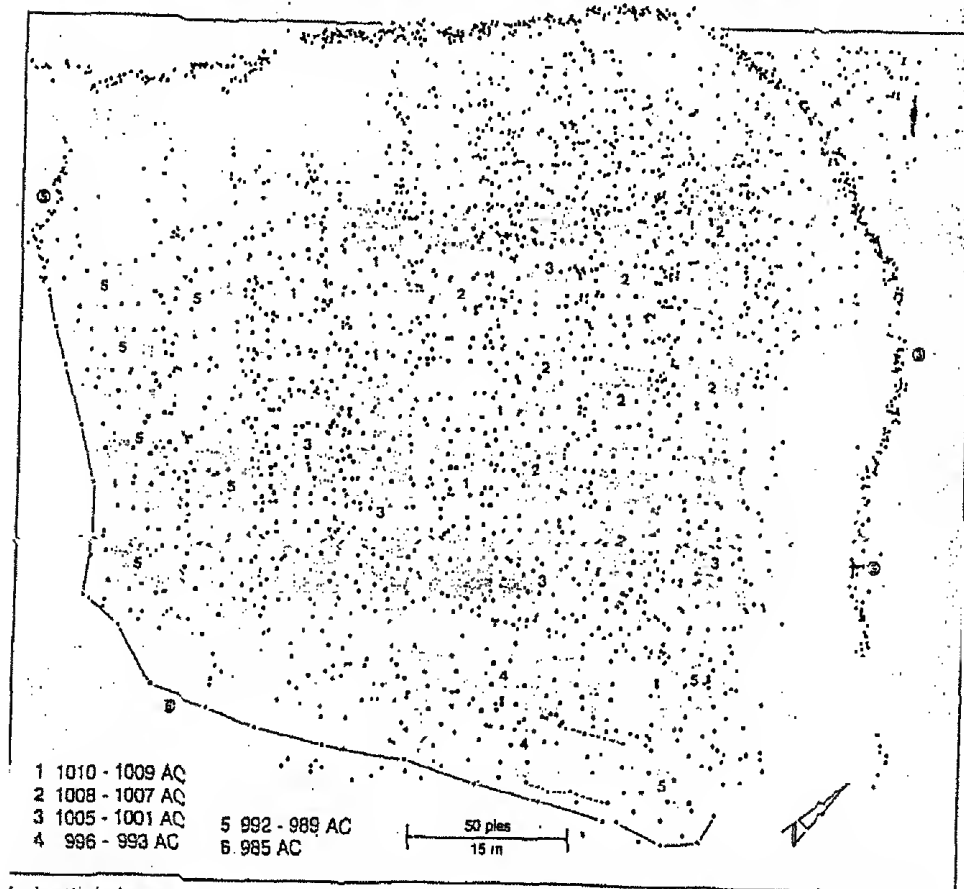


Datación dendrocronológica. (Arriba) Sección transversal de un roble irlandés, en el que se ve con claridad el distinto grosor de los anillos de crecimiento anual. Los anillos más gruesos se formaron en la década del 1570 DC. (Abajo) Diagrama que muestra cómo se miden y comparan

Baillie, en Belfast, Bernhard Becker, en Stuttgart— también han tenido éxito en la comparación de ambas secuencias, creando una cronología absoluta fiable de la Europa central y occidental, para calibrar las fechas de radiocarbono y para aplicar en la datación dendrocronológica directa.

Aplicaciones: 2) La Datación Dendrocronológica Directa. Donde las *series de crecimiento anuales* de una especie que forme parte de alguna de las series dendrocronológicas actuales, como el roble, se puede obtener una fecha absoluta útil para la arqueología comparando la made-

ra conservada con la secuencia directa. Esto es posible hoy en muchas partes del mundo más allá de los trópicos. Los resultados son impresionantes en el Suroeste Americano, donde la técnica se aplica desde hace tiempo y la madera se conserva en buen estado. Aquí, los indios Pueblo construyeron sus viviendas con árboles como el pino arista y el pino piñonero, que han proporcionado series de anillos excelentes. La dendrocronología se ha convertido en el método de datación más importante para las aldeas de los Pueblo, cuyas fechas más antiguas se remontan al siglo I AC.



La datación dendrocronológica del asentamiento del Bronce Final de Cortaillod-Este, Suiza, es extraordinariamente precisa. Fundada en el 1010 AC con un núcleo de cuatro casas (fase 1), la aldea fue ampliada cuatro veces y se le añadió una monumental en el 985 AC.

aunque el principal período de construcción llegó mil años más tarde.

Un breve ejemplo del Suroeste servirá para destacar la precisión e implicaciones del método. En su precursor trabajo, A. E. Douglass había establecido que Betavakin, una residencia en un acantilado del Noroeste de Arizona, databa del 1270 DC, aproximadamente. Jeffrey Dean, que volvió al yacimiento en los años 60, recogió 292 muestras de anillos de crecimiento y las utilizó para documentar no sólo la creación del yacimiento en el 1267 DC, sino también su crecimiento habitado por habitación y año a año, hasta que llegó a su apogeo a mediados de la década de 1280, poco antes de ser abandonado. La estimación del número de ocupantes por habitación también hizo posible calcular la tasa de crecimiento de la población de Betavakin hasta un máximo de unas 125 personas. De este modo, la dendrocronología puede llevar a consideraciones más generales que los simples problemas de datación.

En la Europa central y occidental, las series directoras sobre el roble permiten, en la actualidad, una datación igual de precisa del desarrollo de los palafitos del Neolítico y la Edad del Bronce, como el de Cortaillod en Suiza. En ocasiones, las cronologías locales siguen siendo "flotantes"—sus series limitadas no han sido asociadas a la secuencia directora principal.

En muchas partes del mundo se están ampliando gradualmente las series directoras y se están incluyendo en ellas las cronologías flotantes. En el área del Egeo, por ejemplo, se dispone ahora de una secuencia directora que se remonta a la época altomedieval (al período bizantino), con una serie flotante anterior, de varios siglos, para el período Clásico. A su debido tiempo, se encontrará sin duda el vínculo entre ambas.

RELOJES RADIATIVOS

Muchos de los avances más importantes en la datación absoluta, desde la Segunda Guerra Mundial, proceden del empleo de lo que podríamos llamar "relojes radiativos", basados en un fenómeno regular y muy difundido en la naturaleza, la desintegración radiactiva (ver cuadro). El más popular de estos métodos es el radiocarbono, que constituye hoy en día la principal herramienta de datación para los últimos 50.000 años, aproximadamente. La termoluminiscencia (TL), una técnica de datación que se basa indirectamente en la desintegración radiactiva, coincide con el radiocarbono en el período de tiempo para el que resulta útil, aunque tiene potencial para datar épocas anteriores—como la resonancia electrónica del "spin", una técnica nueva relacionada con la TL—. Sin embargo, el potasio-argón, la datación por las

Limitaciones. A diferencia del radiocarbono, la dendrocronología no es un método de datación universal debido a dos factores básicos:

- 1 sólo es aplicable a árboles de regiones exteriores a los trópicos, donde los marcados contrastes estacionales producen anillos anuales bien definidos;
- 2 para una datación dendrocronológica directa, se limita a la madera de aquellas especies: a) que hayan proporcionado una serie directora que se remonte hacia atrás desde la actualidad, y b) que la gente haya utilizado realmente en el pasado.

Además, hay que tener en cuenta problemas importantes de interpretación. Una fecha dendrocronológica se refiere al momento de tala de un árbol. Éste se determina comparando los anillos exteriores (la albura) con una secuencia regional. Donde haya desaparecido toda o la mayor parte de la albura, no se podrá identificar la fecha de tala. Pero incluso disponiendo de una fecha precisa, el arqueólogo tiene que determinar—basándose en el contexto y en los procesos postdeposicionales—cuánto tiempo tardó la madera en pasar a formar parte del depósito arqueológico. Los troncos pueden ser más antiguos o más recientes que la estructura a la que acabaron incorporándose, dependiendo de si fueron reutilizados de otra parte o si fueron empleados para hacer reparaciones en una estructura construida mucho antes. Como siempre, la mejor solución consiste en tomar muchas muestras y comprobar cuidadosamente los datos en el yacimiento.

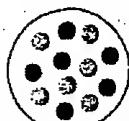
Pese a estas reservas, la dendrocronología parece que se convertirá en la técnica de datación más importante, junto con el radiocarbono, para los últimos 8.000 años, en las zonas áridas y templadas.

principales métodos radiactivos para los períodos anteriores al que abarca el radiocarbono. En los apartados siguientes expondremos cada uno de estos métodos.

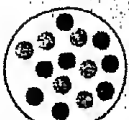
La Datación Radiocarbónica

El radiocarbono es el método de datación más útil para el arqueólogo. Como veremos, tiene sus limitaciones, tanto en relación a su precisión como al intervalo de tiempo para el que resulta útil. Los propios arqueólogos también son la causa de errores importantes, debido a los descuidados procedimientos de muestreo y al descuido en la interpretación. Sin embargo, el radiocarbono ha transformado nuestra

LOS PRINCIPIOS DE LA DESINTEGRACIÓN RADIACTIVA



Átomo de Carbono-12



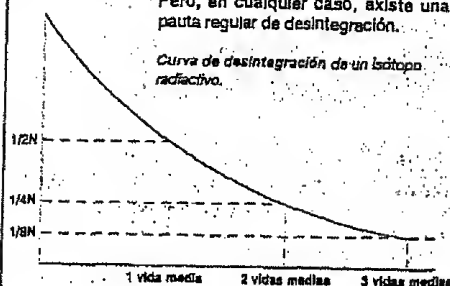
Átomo de Carbono-14

● Neutrón
⊙ Protón

Como la mayoría de los demás elementos, el carbono existe en más de una forma. Tiene tres isótopos: el primero es el más común, con seis protones y seis neutrones en su núcleo y, por tanto, con un peso atómico de 12 (C^{12}); el segundo tiene siete neutrones en el núcleo y su peso atómico es 13 (C^{13}); el tercer isótopo posee ocho neutrones y su peso atómico es 14 (C^{14}). De los tres, el C^{14} o radiocarbono es el único inestable; se desintegra en el entorno para producir N^{14} (nitrógeno con un peso atómico de 14), emitiendo débiles radiaciones beta, mientras lo hace. Esta desintegración radiactiva se produce de forma constante. De hecho, todos los procesos de desintegración radiactiva, sean más rápidos o más lentos que el del radiocarbono, presentan un modelo exponencial similar.

El tiempo que tardan en desintegrarse la mitad de los átomos de un isótopo radiactivo se denomina vida media. En otras palabras, tras una vida media quedarán la mitad de los átomos; después de dos sólo queda la cuarta parte; la cantidad original del isótopo y así sucesivamente. En el caso del C^{14} , su vida media se ha establecido en 5.730 años. Para el U^{238} (el uranio con peso atómico 238) es de 4.500 millones de años. Para ciertos isótopos, la vida media es de una milésima de segundo. Pero, en cualquier caso, existe una pauta regular de desintegración.

Curva de desintegración de un isótopo radiactivo.

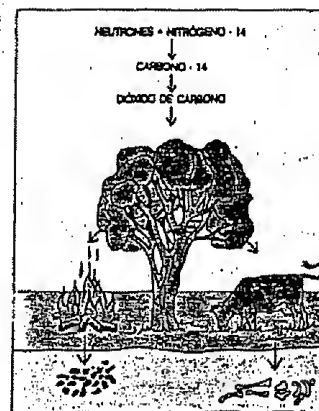


blecer, por primera vez, una cronología fiable de las culturas del mundo.

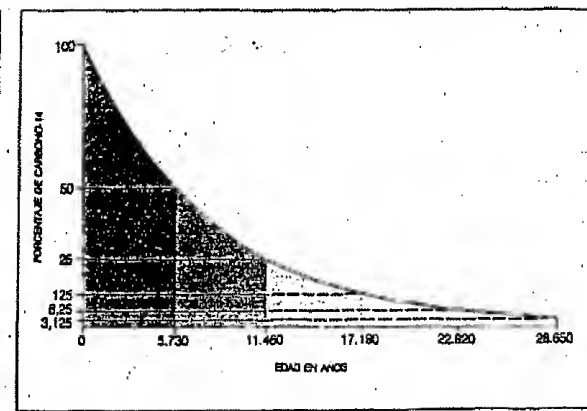
Historia y Bases del Método. En 1949, el químico americano Willard Libby publicó las primeras fechas radiocarbónicas. Durante la Segunda Guerra Mundial había sido uno de los científicos que estudiaban la radiación cósmica, las partículas subatómicas que bombardean la tierra constantemente, produciendo electrones de alta energía. Estos neutrones reaccionan con los átomos de nitrógeno de la atmósfera para producir átomos de carbono-14 (C^{14}) o radiocarbono, que es inestable debido a la presencia de ocho neutrones en el núcleo en lugar de los seis habituales en el carbono corriente (C^{12}) (ver cuadro siguiente). Esta inestabilidad da lugar a su desintegración radiactiva a un ritmo constante. Libby calculó que la mitad del C^{14} de cualquier muestra tardaba 5.568 años en desintegrarse—su vida media—aunque recientes investigaciones indican que la cifra más exacta es de 5.730 años (por coherencia, los laboratorios utilizan todavía los 5.568 años para la vida media; la diferencia no importa demasiado ahora que tenemos una escala temporal radiocarbónica corregida: ver más adelante).

Libby se dio cuenta de que la desintegración del radiocarbono a un ritmo constante se equilibraría debido a su producción continua por la radiación cósmica y que, por tanto, la proporción de C^{14} de la atmósfera seguiría siendo la misma a lo largo del tiempo. Además, esta concentración atmosférica estable de radiocarbono se transmite de modo uniforme a todos los seres vivos a través del dióxido de carbono. Las plantas lo absorben durante la fotosíntesis y son consumidas por los animales herbívoros que, a su vez, son devorados por los carnívoros. Sólo cuando muere una planta o un animal cesa la absorción de C^{14} y su concentración comienza a disminuir debido a la desintegración radiactiva. De este modo, Libby comprendió que, conociendo el ritmo de desintegración, o vida media del C^{14} , se podría calcular la edad de una planta o un tejido animal muerto midiendo la cantidad de radiocarbono que quedara en una muestra.

El gran logro práctico de Libby consistió en diseñar un método preciso de medición. (Para empezar, las buellas de C^{14} son muy pequeñas y se reducen a la mitad después de 5.730 años. Por tanto, tras 23.000 años sólo se dispone, para su medición, de un dieciséisavo de la minúscula concentración del C^{14} de la muestra). Libby descubrió que cada átomo de C^{14} se desintegra emitiendo partículas beta y consiguió medir estas emisiones utilizando un contador Geiger. Esta es la base del método convencional aplicado, aún hoy, por muchos laboratorios de radiocarbono. Las muestras suelen consistir en materiales orgánicos hallados en yacimientos arqueológicos, como carbón vegetal, madera, semillas y otros restos de plantas, y huesos humanos o animales. La medición depende de la cantidad del C^{14} .



(Izquierda) El radiocarbono (carbono-14) se produce en la atmósfera y es absorbido por las plantas a través del dióxido de carbono y por los animales al alimentarse de plantas u otros animales. La absorción de C^{14} cesa cuando la planta o animal muere. (Derecha) Tras el fallecimiento, la cantidad de C^{14} se descompone a un ritmo conocido (el 50 % después de 5.730 años, etc.). La medición de la cantidad que queda en la muestra proporciona la fecha.



muestra es perjudicada por los errores de recuento, la radiación cósmica de fondo y otros factores que aportan incertidumbre a los cálculos. Esto significa que las fechas radiocarbónicas van acompañadas invariablemente de una tasa de error probable: la expresión \pm (desviación típica) inherente a toda fecha de radiocarbono (ver cuadro).

A finales de los años-70 y principios de los 80, se produjo un avance importante en el método convencional, con la introducción, en algunos laboratorios, de contadores especiales de gas capaces de hacer mediciones a partir de muestras muy pequeñas. En el método convencional se necesitan unos 5 g de carbón puro ya descontaminado, lo que significa una muestra original de unos 10-20 g de madera o carbón vegetal o 100-200 g de hueso. El equipo especial sólo precisa de unos pocos cientos de miligramos de carbón.

Varios laboratorios han adoptado ahora un método mucho más radical, la espectrometría del acelerador de partículas (AMS), que requiere muestras todavía más pequeñas. La AMS cuenta los átomos de C^{14} directamente, haciendo caso omiso de su radiactividad. Se reduce el tamaño mínimo de la muestra, por lo menos en principio, a sólo 5-10 mg—permitiendo de este modo que se muestreen y se fecha directamente materiales orgánicos valiosos, como la Sábana Santa de Turín (ver más adelante)—. Además, el lapso de tiempo fechable por radiocarbono puede aumentar, teóricamente, de 50.000 a 80.000 años utilizando la AMS, aunque resulta difícil de conseguir, debido en parte a la contaminación.

La Corrección de Fechas Radiocarbónicas. Uno de los principios básicos del método radiocarbónico ha resultado no ser demasiado correcto. Libby dio por sentado que la concentración de C^{14} en la atmósfera había permanecido constante a lo largo del tiempo; pero hoy sabemos que ha variado, debido en gran parte a los cambios en el campo magnético terrestre. El método que demostró la inexactitud—la dendrocronología—también ha proporcionado los medios para corregir o calibrar las fechas radiocarbónicas.

Las fechas de radiocarbono obtenidas a partir de los anillos de los árboles demuestran que antes del 1000 AC, aproximadamente, las fechas expresadas en años radiocarbónicos son cada vez más jóvenes en relación a los años calendáricos reales. En otras palabras, antes del 1000 AC, los árboles (y todos los demás seres vivos) estaban expuestos a concentraciones mayores del C^{14} de la atmósfera de lo que lo están en la actualidad. Mediante la obtención sistemática de fechas de radiocarbono a partir de las largas series directrices del pino arista y el roble (ver páginas anteriores), los científicos han sido capaces de comparar las edades radiocarbónicas con las de los anillos de crecimiento (o años calendáricos) para elaborar curvas de calibración que se remontan al año 7000 AC, aproximadamente. La revista *Radiocarbon* publica las curvas más actualizadas. En principio, éstas permiten a los arqueólogos corregir una fecha radiocarbónica mediante su correlación con una fecha calendárica. Muy a grandes rasgos, las edades radiocarbónicas difieren cada vez más de las

LA PUBLICACIÓN DE FECHAS RADIOCARBÓNICAS

Los laboratorios de radiocarbono proporcionan un cálculo de edad basado en la medición de la cantidad de radiactividad de una muestra. Este nivel de actividad se traduce en una edad expresada en el número de años transcurridos entre la muerte de un organismo y la actualidad. Para evitar la confusión debida al hecho de que el "presente" avanza cada año, los laboratorios de radiocarbono han adoptado el año 1950 como su "presente" y todas las fechas radiocarbónicas se expresan en años BP o años antes del presente ("before the present"), que quiere decir antes de 1950. De este modo, en las publicaciones científicas, las fechas radiocarbónicas aparecen de esta forma:

3700 ± 100 BP (P 685)

La primera cifra es el año BP (es decir, antes de 1950 DC). Le sigue el error probable asociado, conocido como desviación típica (ver más adelante). Finalmente, el número de análisis del laboratorio va entre paréntesis. Cada laboratorio tiene su propia letra clave (p. ej., P para Filadelfia y Q para Cambridge, Inglaterra).

Como hemos visto, hay varios factores que impiden el cálculo exacto de la actividad radiocarbónica de una muestra y, en consecuencia, existe un error estadístico o desviación típica (que puede no haber sido calculada con exactitud; ver texto principal) asociada a todas las fechas radiocarbónicas. De este modo, cuando una fecha radiocarbónica se expresa como 3700 ± 100 BP, esto quiere decir que habría un 88% de probabilidades —dos de tres— de que el cálculo correcto de la fecha radiocarbónica se encontrase entre el 3800 y el 3600 BP. Dado que también existe una posibilidad entre tres de que la fecha correcta no entre en este intervalo, se aconseja a los arqueólogos que amplíen este último en dos desviaciones típicas, es decir, duplicar la desviación para que haya un 95% de probabilidades de incluir la

edad real. Por ejemplo, para una estimación del 3700 ± 100 BP, habrá un 95% de probabilidades de que la fecha exacta se encuentre entre el 3900 (3700 + 200) y el 3500 (3700 - 200) BP. Sin duda, cuanto mayor sea la desviación típica, menos precisa será la fecha (y menos útil para aquellos que se ocupen de la prehistoria final o la época histórica). Por ejemplo, la escala de probabilidades al 95% de una fecha del 3700 ± 150 BP abarca el período de tiempo que va del 4000 al 3400 BP, 200 años más que en una fecha expresada en ± 100 años.

La forma de las fechas arriba expuestas es un resultado del laboratorio. Representa la edad estimada sin corregir de la muestra y se basa en el supuesto —que ahora se considera erróneo— de que el nivel de radiocarbono producido en la atmósfera ha sido constante a lo largo del tiempo. Así, siempre que sea posible se deberán corregir las fechas radiocarbónicas en años calendáricos reales. Para aclarar si una fecha ha sido o no corregida, los arqueólogos suelen seguir una de estas dos convenciones en sus publicaciones:

	Sin corregir	Corregido
"científica"	BP	Cal. AC/DC
"histórica"	ac/dc	AC/DC

La convención "científica" (utilizada y promovida por los laboratorios de radiocarbono) tiene la ventaja de ser muy clara, pero tiene el inconveniente de que no facilita la discusión de una fecha sin calibrar en años AC o DC. La convención "histórica" es menos incómoda y por este motivo es la preferida por la mayoría de los arqueólogos. Sin embargo, el modo de distinguir las fechas, utilizando simplemente abreviaturas en minúscula (ac/dc) y en mayúscula (AC/DC), es susceptible de incongruencias editoriales y errores de

impresión. Además, es importante (y difícil) recordar que una fecha sin calibrar del, digamos, 3500 ac no se ajusta a ningún sistema de cálculo en años del calendario ni es un siglo anterior al 3400 ac. Cuando el arqueólogo estudia la cronología absoluta en general —quizás utilizando el radiocarbono junto con otros métodos de datación, incluyendo el histórico— parece lógico emplear el sencillo sistema AC/DC, siempre que se haya tratado de corregir las fechas radiocarbónicas incorporadas a la cronología y que esto se haya hecho constar con claridad desde un principio.



Se pueden fechar muestras minúsculas mediante el método de la AMS: semillas carbonizadas, fragmentos de lienzo, huesos pequeños (metacarpius), carbón vegetal.

edades reales antes del 1000 AC, de forma que para el 5000 AC, en años calendáricos, la edad radiocarbónica es 900 años más joven. Así, una fecha calculada en años radiocarbónicos del 4100 AC sería, una vez calibrada, del 5000, aproximadamente. Este retroceso de muchas fechas es lo que ha dado lugar a la Segunda Revolución Radiocarbónica (ver páginas anteriores).

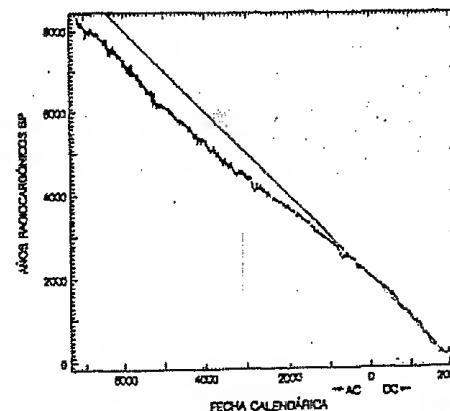
La corrección no es cuestión sencilla: hasta el 2500 AC, aproximadamente, la curva acreditada internacionalmente es la de Stuiver y Pearson (1986), pero para el período anterior se está determinando una curva que no va más allá del 4000-5000 AC. Por otra parte, hay oscilaciones a corto plazo en la curva y, de vez en cuando, secciones de la misma que discurren tan horizontalmente que dos muestras con la misma edad en años radiocarbónicos podrían, estar distanciadas por 400 años calendáricos, problema especialmente molesto para el período del 800-400 AC en años calendáricos. Para ser precisos, hay que calibrar no sólo la fecha radiocarbónica principal (p. ej., 2200 BP) sino también su desviación típica (2200 ± 100 BP), lo que dará lugar a un intervalo de edad en años calendáricos (ver cuadro). Algunos intervalos serán más restringidos y precisos que otros, dependiendo del punto en que la curva es corada por los valores correspondientes a la desviación típica de la fecha radiocarbónica. El aspecto más importante es que se debería indicar, en cualquier publicación, si se ha corregido o no un resultado radiocarbónico y, si se ha hecho, con qué sistema o curva concretos.

Cootaminación e Interpretación de Muestras Radiocarbónicas. Aunque las fechas de radiocarbono ofrecen ciertos márgenes inevitables de error intrínsecos al sistema, es probable que los cálculos erróneos procedan de un muestreo mal hecho y de una interpretación incorrecta por parte del arqueólogo, así como de unos procedimientos de

Las principales causas de error en el campo son las siguientes:

1. La contaminación antes del muestreo. Los problemas de cootaminación de la muestra en el terreno pueden ser serios. Por ejemplo, el agua del suelo de un yacimiento anegado puede disolver los materiales orgánicos y también depositarlos, cambiando de este modo su composición isotópica; la formación de concreciones minerales en torno a la materia orgánica también puede producir carbonato cálcico, carente por completo de radiocarbono, y aumentar falsamente la edad radiocarbónica aparente de un ejemplar, mediante una auténtica "disolución" del C¹⁴ existente. Estos problemas pueden atajarse en el laboratorio.

2. La contaminación durante o después del muestreo. Todas las muestras radiocarbónicas deberían ser cerradas herméticamente dentro de un envase limpio, como una bolsa de plástico, en el momento de su recogida. Deberían ser etiquetadas detalladamente en la parte exterior del recipiente; las etiquetas de cartón en el interior pueden ser una fuente importante de contaminación. Habría que colocar un envase dentro de otro: un bolsa de plástico bien cerrada, dentro de otra sellada independientemente, puede ser un procedimiento acertado para la mayoría de los materiales. Pero las muestras de carbón o madera que puedan conservar alguna estructura de anillos de crecimiento deberían ser almacenadas en un recipiente sólido. Siempre que sea posible se excluirá cualquier carbón moderno, como el papel, que puede resultar fatal. Sin embargo, no siempre se pueden evitar las raíces modernas o la tierra: en ese caso, es mejor



Curva de corrección del radiocarbono de Stuiver y Pearson, basada en el roble irlandés. La línea recta indica la escala ideal 1:1 entre la

CÓMO CORREGIR LAS FECHAS RADIOCARBÓNICAS

Aunque los laboratorios de radiocarbono suelen proporcionar fechas corregidas de sus muestras, muchas veces los propios arqueólogos deben hacerlo ellos mismos recurriendo, por lo general, a una tabla de calibración. La curva de calibración dendrocronológica que aparece en el diagrama ilustra la relación existente entre los años radiocarbónicos (BP) y las muestras de anillos de crecimiento fechadas en años calendáricos reales. (Cal AC/DC). La línea central de la curva se corresponde con la estimación media de la fecha, mientras que las otras dos indican el margen de error probable de su desviación típica. Para calcular el intervalo temporal corregido de una muestra de radiocarbono, fechada en el 2200 ± 100 BP, debemos dar los pasos siguientes:

1. En primer lugar, transformaremos la datación radiocarbónica en un marco de tiempo definido por dos desviaciones típicas, asegurando así el 95 % de probabilidades de que el intervalo corregido incluya la fecha real de la muestra. Así, el 2200 ± 100 BP con dos desviaciones típicas abarcaría un lapso de tiempo comprendido entre el 2400 y el 2000 BP.
2. Luego leeremos, o trazaremos, en la tabla dos líneas horizontales (A1 y A2) desde el eje BP al punto central correspondiente de la curva.
3. Finalmente, dibujaremos las líneas verticales B1 y B2 hacia abajo desde estos dos puntos, con el fin de establecer el intervalo de la datación corregida. De esta forma, existe aproximadamente un 95 % de probabilidades de que la fecha de nuestra muestra se encuentre entre el 405 Cal AC y el 5 Cal AC.

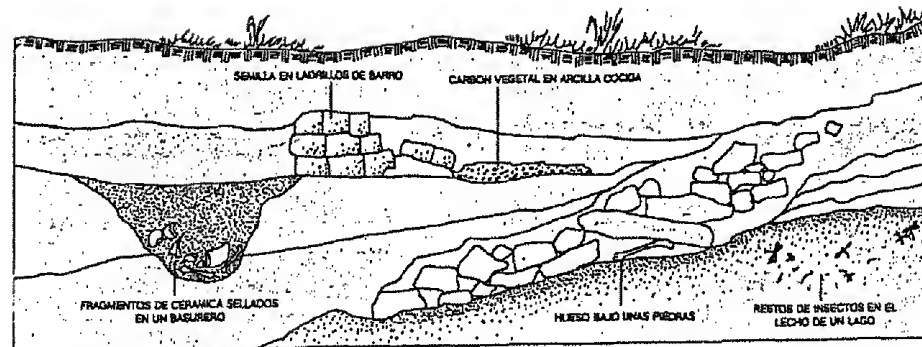
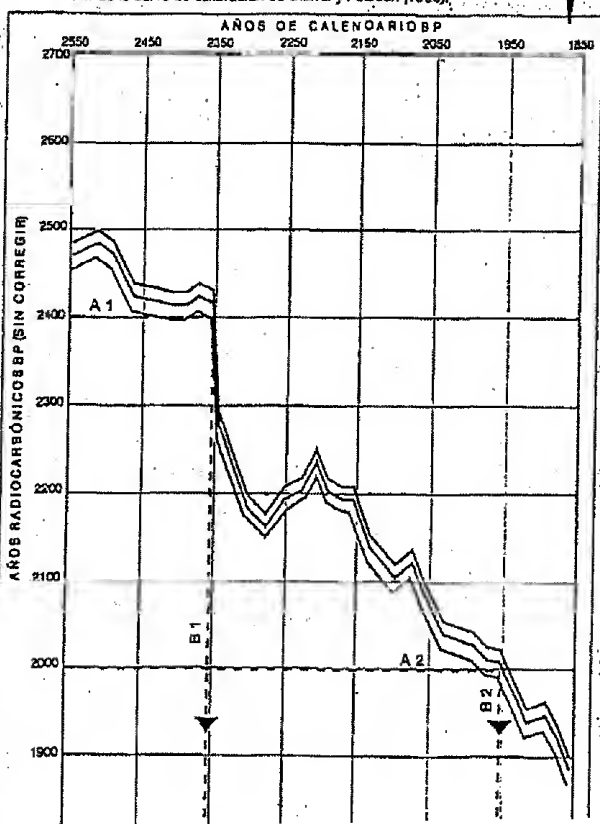
Éste es el modo más rápido y sencillo de trabajar con las tablas de fechas radiocarbónicas rutinarias. También se dispone de programas informáticos para conversiones algo más precisas (aunque no significativamente).

Sea a la vista que un intervalo temporal corregido del 405 Cal AC al 5 Cal AC resulta demasiado amplio para ser

útil en la mayoría de los propósitos de la arqueología. Afortunadamente, hay dos formas de reducirlo: las fechas de alta precisión y las fechas múltiples. Las primeras, asequibles sólo en unos pocos laboratorios radiocarbónicos del mundo, pueden dar dataciones con un error realista de ± 20 años que, tras su calibración, permite, por lo general,

fechar la muestra dentro de un siglo o menos, con un nivel de probabilidad del 95 %. Por otra parte, se puede recurrir a las fechas múltiples de la misma muestra para producir valores medios con una pequeña desviación típica —esperando que el laboratorio haya medido con precisión las desviaciones típicas de las fechas rutinarias.

Una sección de la curva de calibración de Stuiver y Pearson (1986).



Las muestras para la datación radiocarbónica deben obtenerse, cuando fuese posible, en el tipo de contextos aquí expuestos —donde el material a fechar haya quedado sellado en un nivel estable—. El excavador debe determinar con claridad el contexto estratigráfico de la muestra antes de que el material sea enviado al laboratorio para su datación.

incluirlas, junto con una nota para el laboratorio, donde se puede resolver el problema.

La posterior aplicación de cualquier material orgánico —como el pegamento o la cera de carbón— también es nefasta (aunque el laboratorio puede ser capaz de remediar el desastre). Dado que el proceso de la fotosíntesis continúa en la muestra, se deben almacenar en la oscuridad los recipientes más importantes. No es raro encontrarse con un mantillo verde en las bolsas de muestras de algunos proyectos. Indica automáticamente la contaminación de la misma.

3. *El contexto de deposición.* La mayoría de los errores en la datación radiocarbónica surgen porque el excavador no ha comprendido por completo los procesos postdeposicionales del contexto en cuestión. A no ser que se sepa cómo llegó el material orgánico a la posición en que fue hallado y cómo y cuándo (en relación al yacimiento) quedó sepultado, es imposible realizar una interpretación exacta. La primera norma de la datación radiocarbónica debe ser que el excavador no someta una muestra a datación a no ser que esté seguro de su contexto arqueológico.

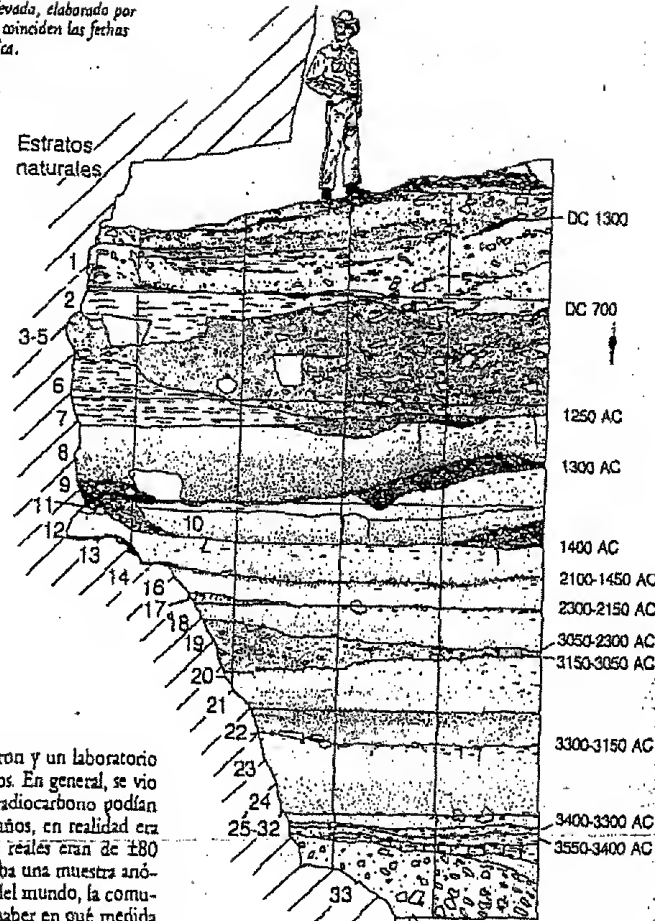
4. *La fecha del contexto.* Se supone demasiadas veces que una datación radiocarbónica, p. ej., de un carbón vegetal, proporcionará un cálculo directo de la fecha del contexto donde éste se halla. Sin embargo, si éste procede de unas vigas de techo que podían haber tenido una antigüedad de varios siglos cuando se destruyeron por el fuego, entonces se está fechando una construcción primitiva, no el contexto de su destrucción. Existen numerosos ejemplos de este tipo de problema, uno de los más notables es la reutilización de esos troncos o incluso de madera fósil (p. ej., el "roble de

anterior al contexto en cuestión. Por esta razón, suelen preferirse muestras con una vida corta, como ramas de arbustos o granos de cereal carbonizados que, probablemente, no eran antiguos en el momento de su deposición.

Una estrategia de muestreo recordará el acertado dicho de que "una sola fecha no fecha": se necesitan varias. El mejor procedimiento de datación consiste en trabajar con una secuencia relativa interna —por ejemplo, con la sucesión de niveles de un yacimiento bien estratificado, como el abrigo de Gatecliff, en el Monitor Valley de Nevada, excavado por David Hunt Thomas y sus colaboradores—. Si se pueden ordenar las muestras en una secuencia relativa de este tipo, siendo de fecha más antigua las inferiores y así sucesivamente, habrá entonces una comprobación interna de la coherencia de los resultados del laboratorio y de la calidad del muestreo de campo. Algunas de las fechas de este tipo de secuencias pueden resultar más antiguas de lo esperado. Esto es bastante lógico —como ya explicamos, algunos de los materiales pueden haber sido "viejos" en la época de su deposición—. Pero si son más jóvenes (es decir, más recientes) de lo que se pensaba, entonces algo va mal. O algún tipo de contaminación ha afectado a las muestras, o el laboratorio ha cometido un error grave o —lo que no es infrecuente— la interpretación estratigráfica está equivocada.

Aunque se pueden atribuir muchos de los problemas de las fechas radiocarbónicas al solicitante, datos recientes sugieren que son los propios laboratorios de radiocarbono los que pueden sobresumar la precisión de sus fechas. En un estudio comparativo, más de 30 laboratorios analizaron la

Corte principal del abrigo de Gatzert, Nevada, elaborado por David Hurst Thomas, que muestra cómo coinciden las fechas radiocarbónicas con la secuencia estratigráfica.



exactitud razonable, otros no lo hicieron y un laboratorio cometió errores sistemáticos de 200 años. En general, se vio que, aunque algunos laboratorios de radiocarbono podían alcanzar niveles de precisión de ± 50 años, en realidad era más prudente asumir que sus errores reales eran de ± 80 años o más. Como este estudio abarcaba una muestra anónima de laboratorios de radiocarbono del mundo, la comunidad arqueológica no tiene forma de saber en qué medida hay que subestimar los errores o cuál es la alteración sistemática de las fechas radiocarbónicas de algunos laboratorios. Sería mejor recomendar a los arqueólogos que utizen a los laboratorios de radiocarbono como a los proveedores de cualquier otro tipo de servicio y que comprobasen la exactitud y la precisión prometidas en los datos que proporcionan. Muchos laboratorios conocen sus desviaciones anteriores y se les podría pedir que proporcionasen errores nuevos y más reales para sus dataciones previas.

Aplicaciones: El Impacto de la Datación Radiocarbónica. Si queremos recordar a la antigua "Caja

de Pandora" en arqueología, el radiocarbono ha proporcionado, sin duda, el método más útil de hallar una respuesta. La mayor ventaja es que puede ser utilizado en cualquier parte y cualquier clima, mientras haya material de origen orgánico (es decir, vivo). El método funciona igual de bien en Sudamérica y Polinesia que en Egipto o Mesopotamia y nos traslada a 50.000 años atrás y, potencialmente hasta 80.000 utilizando la técnica de la espectrometría del acelerador de

extremo de la escala temporal, es demasiado impreciso para ser útil en los 400 años del pasado más reciente.

El empleo del método en un yacimiento concreto ya ha sido ejemplificado al referirnos al abrigo de Gatzert, Nevada. A mayor escala, el radiocarbono ha sido incluso más importante para establecer, por vez primera, cronologías generales de las culturas del mundo que carecían antes de escalas temporales propias (como los calendarios). La corrección del radiocarbono ha incrementado —no disminuido— este éxito. Como vimos en el apartado anterior sobre Calendarios y Cronologías Históricas, la calibración ha ayudado a confirmar la validez de una cronología radiocarbónica independiente para la Europa prehistórica, libre de vínculos falsos con la cronología histórica egipcia.

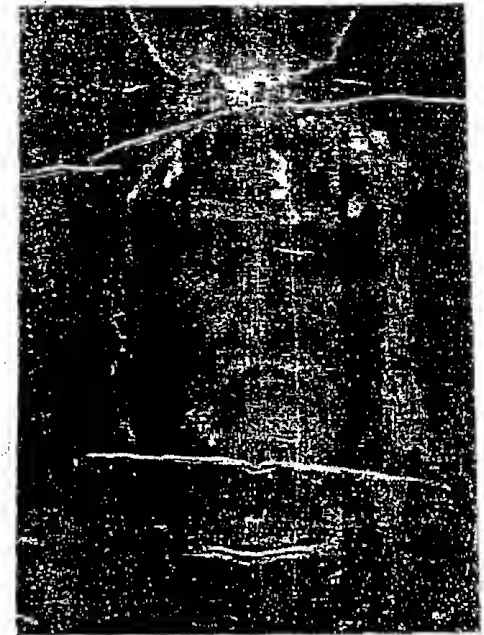
En la actualidad, la datación radiocarbónica mediante la técnica de la AMS está creando nuevas posibilidades. Por primera vez se pueden fechar objetos preciosos y obras de arte, debido a que todo lo que se necesita son muestras diminutas. En 1988, la datación por AMS resolvió la antigua controversia sobre la edad de la Sábana Santa de Turín, un trozo de lienzo con la imagen de un hombre que muchos creían sinceramente ser la impronta del cuerpo de Cristo. Laboratorios de Tucson, Oxford y Zurich la situaron en el siglo XIV DC, en absoluto en la época de Cristo. Además, ahora es posible fechar un simple grano de trigo o una semilla de fruta. Una lectura de AMS de una pepita de uva procedente de Hambledon Hill, en el sur de Gran Bretaña, demuestra que las uvas —y, probablemente, también las vides— habían llegado a esta zona del mundo en torno al 3500 AC o años calendáricos, más de 3000 años antes de lo que se había supuesto hasta entonces.

Posiblemente el radiocarbono seguirá conservando su puesto como la herramienta de datación más importante para los materiales orgánicos de los últimos 50.000 a 80.000 años. Sin embargo, para los materiales inorgánicos, la termoluminiscencia se está convirtiendo en una técnica nueva muy útil.

La Datación por Termoluminiscencia

La termoluminiscencia (TL) tiene dos ventajas sobre el radiocarbono: puede fechar cerámica, el material inorgánico más abundante en los yacimientos arqueológicos de los últimos 10.000 años; y puede, en principio, fechar materiales inorgánicos (como el sílex quemado) de hasta 50.000-80.000 años de antigüedad, el límite del radiocarbono. Pero la TL es menos precisa que éste en la exactitud de sus fechas.

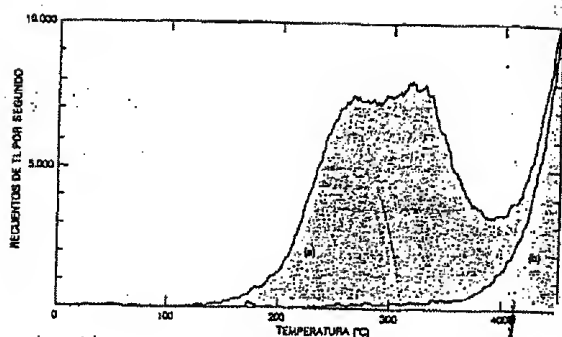
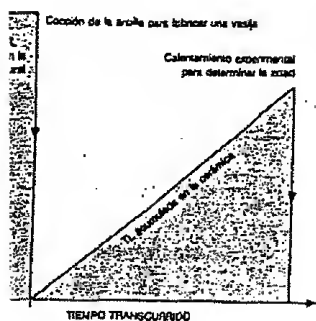
Bases del Método. Los materiales con una estructura cristalina, como la cerámica (alfarería y terracota), contienen pequeñas cantidades de elementos radiactivos, sobre todo de



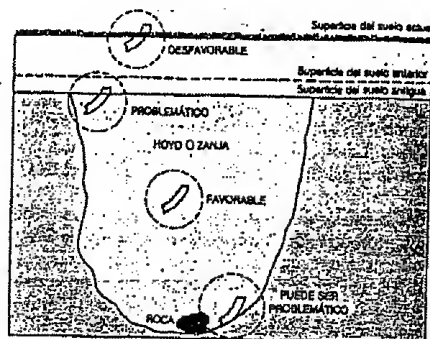
Vista parcial de la Sábana Santa de Turín, que reproduce la imagen de la cabeza de un hombre. La datación radiocarbónica de la AMS, una vez corregida, ha dado como resultado un intervalo temporal para el lienzo del 1260-1390 DC.

un ritmo constante y conocido, emitiendo radiaciones alfa, beta y gamma que bombardean la estructura cristalina y desplazan a los electrones, que quedan atrapados entonces en grietas de la red cristalina. A medida que pasa el tiempo, quedan aprisionados cada vez más electrones. Sólo cuando se calienta el material rápidamente a 500 °C o más, pueden escapar los electrones retenidos, reajustando el reloj a cero y, mientras lo hacen, emiten una luz conocida como termoluminiscencia.

En el caso de la cerámica, el reloj de la TL se habrá puesto a cero cuando fue cocida. Midiendo la cantidad de TL emitida al calentar una muestra a 500 °C o más, se puede calcular la edad del objeto desde su primera cocción. Para dar con la fecha, hay que medir el contenido radiactivo de la muestra. Además hay que establecer la capacidad de atrapar electrones en la misma, sometiéndola en el laboratorio a una dosis de radiación conocida, calibrándola



por termoluminiscencia. (Arriba a la izquierda) El reloj de cerámica se pone a cero cuando se calienta la vasija por primera vez. La TL se acumula hasta que se vuelve a calentar el material para determinar su edad. (Arriba a la derecha) Las curvas de termoluminiscencia observadas en el laboratorio. (a) representa la luz emitida cuando se calienta la muestra por primera vez. La curva (b) es la luz TL termoluminiscente durante un segundo calentamiento (el brillo candente cuando se calienta cualquier muestra). La luz adicional primera vez es la TL que se quiere medir para una fecha. (Derecha) Situaciones favorables y desfavorables en las muestras de TL. Por ejemplo, los resultados obtenidos si la roca o subsuelo próximos a la muestra del nivel de radiactividad apreciablemente distinto del relleno del foso o zanja.



se distingue la radiactividad procedente de las del interior de la muestra, que es la base de la TL, de aquella originada en fuentes tales como la roca. En condiciones ideales, la radiactividad se mide en el yacimiento enterrando una pequeña muestra que contenga un material sensible a la radiación y allí durante, aproximadamente, un año. Donde es posible, puede hacerse una determinación empleando un contador de radiaciones, o recolectar de suelo en bolsas de plástico y enviarlas al laboratorio con el objeto a datar. Cuando no se puede medir la radiactividad del entorno inmediato, por un objeto que no está in situ, la fecha de TL es menos exacta.

iones. Un buen ejemplo de la aplicación arqueológica de la TL es la datación de una terracota como la cabeza de Jemaa, procedente del yacimiento de estaño cerca de la meseta de Jos, en Argelia y otros ejemplares similares pertenecen a

la cultura Nok, pero estas esculturas no podían ser fechadas con precisión en el yacimiento epígrafico, debido a la inexistencia de una fecha radiocarbónica verosímil. Un análisis de TL de la cabeza la situó en el año 1520 \pm 260 AC, permitiendo que ésta y otras cabezas de terracota similares obtuvieran, por primera vez, una cronología firme.

El desarrollo del método de la TL tiene un potencial incluso mayor para fechar artefactos elaborados hace más de 50.000 años (más allá del límite básico del radiocarbono). En esta época tan antigua no aparece cerámica ni hay artefactos de arcilla cocida. Pero el método se puede aplicar a los materiales líticos con una estructura cristalina, siempre que fuesen calentados, en el momento de su elaboración, a una temperatura en torno a los 500 °C. De esta forma, la piedra emite TL geológica y el reloj se reajusta a cero. Por consiguiente, la medición de su edad en TL fecha su uso arqueológico. En la práctica, el sílex quemado ha resultado ser un material muy esclarecedor. Por ejemplo, en Francia el método ha sido aplicado a los sílices quemados



Cabeza de terracota de Jemaa, Níger, perteneciente a la cultura Nok. Una lectura de TL de la edad de la escultura ha proporcionado la primera fecha fiable para esta y otras terracotas procedentes de la región Nok. Altura 23 cm.

sílex de tipo Musteriense, encontrados en yacimientos ocupados por el hombre de Neanderthal (*Homo sapiens neanderthalensis*) en el Paleolítico Medio. La mayoría de las fechas se sitúan entre los 70.000 y los 40.000 años de antigüedad. Pese a lo limitado de su precisión, las fechas establecen un patrón muy útil de los instrumentos, que ha permitido mejorar nuestro conocimiento del Paleolítico Medio francés.

Hélène Valladas y sus colegas también han aplicado el método de la TL para fechar los útiles de sílex empleados en momentos diferentes tanto por los Neanderthales como por los primeros hombres de aparición moderna (el *Homo sapiens sapiens*). Su investigación en las cuevas de Israel indica, de modo controvertido y un tanto sorprendente, que los Neanderthales llegaron a la zona decenas de miles de años después que los primeros humanos anatómicamente modernos. Esto, y otros trabajos afines, implican que los Neanderthales no fueron nuestros antepasados directos.

Además del material lítico calentado en épocas pasadas, se pueden obtener fechas de TL a partir de los sedimentos y

estalagmitas y los travertinos), con los que se asocian los artefactos. En cuanto a los sedimentos, el reloj de TL se pone a cero al blanquearse con la luz en el momento en el que se depositan. Por lo que respecta al carbonato cálcico, la TL se empieza a acumular desde el instante en que el carbonato disuelto cristaliza para formar el depósito. La datación por TL ha demostrado, por ejemplo, que el suelo estalagmítico del yacimiento en cueva del Paleolítico Inferior de Caune de l'Arago, en el sur de Francia, se formó hace unos 350.000 años.

También existe una aplicación especial de la datación por TL: la identificación de objetos falsos de cerámica y terracota. La TL puede distinguir con facilidad una antigüedad genuina de una falsificación hecha en los últimos 100 años.

Limitaciones. La termoluminiscencia sigue teniendo varios problemas y sus fechas pocas veces tienen un margen de error inferior al 10 %. Sin embargo, el método de la TL es, por lo general, el más útil en aquellas circunstancias en que no se puede aplicar la datación radiocarbónica, bien por que no se disponga de muestras orgánicas adecuadas o porque el yacimiento esté fuera del rango de acción del radiocarbono.

La Resonancia Electrónica del "Spin"

En los últimos años se ha llegado a disponer de un método nuevo, la resonancia electrónica del "spin" (ESR), que permite contar los electrones atrapados en un hueco o una concha sin el calentamiento que precisa la técnica de la termoluminiscencia. Como en la TL, el número de electrones atrapados indica la edad del ejemplar. En el nuevo método, el objeto a datar se coloca dentro de un fuerte campo magnético. La energía absorbida por el objeto a medida que varía la fuerza del campo magnético proporciona un espectro a partir del cual se puede contar la cantidad de electrones atrapados. Este método tiene la ventaja sobre la TL de que no es destructivo. También necesita sólo muestras muy pequeñas, de menos de 1 g. Por otra parte, es menos sensible que la TL y no tan asequible.

La ESR ya ha demostrado su utilidad al ayudar a resolver la controversia que rodeaba la fecha de un cráneo hallado en 1959 en la Cueva de Petralona, en el norte de Grecia. La caliza ósea dio una fecha de 198.000 \pm 40.000 años y el propio hueso otra de 127.000 \pm 35.000 años. La reciente fecha del hueso se considera errónea debido a la recristalización desde su enterramiento, y parece haberse establecido una edad en torno a los 200.000 años para este polémico ejemplar. Aunque está todavía en sus primeras fases de desarrollo, es probable que la ESR se confirme en el futuro.

te para las muestras de huesos y dientes que se salgan del radio de acción de la datación radiocarbónica.

La Datación Mediante Potasio-Argón

Los geólogos utilizan el método del potasio-argón (K-Ar) para fechar rocas de cientos e incluso miles de millones de años de antigüedad. También es una de las técnicas más adecuadas para datar yacimientos del hombre primitivo (homínidos) de África, que pueden llegar a los 5 millones de años. Se limita a las rocas volcánicas con una antigüedad no menor de, aproximadamente, 100.000 años.

Bases del Método. La datación mediante el potasio-argón, como la radiocarbónica, se basa en el principio de la desintegración radiactiva: en este caso, la lenta transformación del isótopo radiactivo potasio-40 (K^{40}) en el gas inerte argón-40 (Ar^{40}) dentro de las rocas volcánicas. Conociendo el ritmo de descomposición del K^{40} —su vida media ronda los 1300 millones de años—la medición de la cantidad de Ar^{40} con-

tenida en una muestra de roca de 10 g proporciona un cálculo de la fecha de formación de la roca. Como en todos los métodos radiactivos, es importante saber con claridad qué es lo que pone a cero el reloj radiactivo. En este caso, es la formación de la roca durante la actividad volcánica, que expulsa cualquier partícula de argón que hubiera antes.

Las fechas obtenidas en el laboratorio son, en realidad, fechas geológicas de muestras de roca. Felizmente, algunas de las zonas más importantes para el estudio del Paleolítico Inferior, como el "Rift Valley" del África Oriental, son zonas de gran actividad volcánica. Esto significa que los restos arqueológicos están situados muchas veces en estratos geológicos formados por la acción volcánica y ello los hace idóneos para la datación mediante K-Ar. Además, están cubiertos muchas veces por rocas volcánicas similares, de forma que las fechas de estos dos niveles geológicos dan lugar a un "sandwich" cronológico, entre cuyas "rebanadas" se sitúan los depósitos arqueológicos.

Aplicaciones: los Yacimientos del Hombre Primitivo en el África Oriental. La Garganta de Olduvai,

en Tanzania, es uno de los yacimientos más importantes para el estudio de la evolución de los homínidos, ya que ha proporcionado restos fósiles de *Australopithecus (Paranthropus) boisei*, *Homo habilis* y *Homo erectus* (ver pp. 148, 149) así como gran cantidad de artefactos líticos y huesos. Situada en el "Rift Valley", Olduvai es una zona volcánica, y su cronología de 2 millones de años se ha establecido con seguridad mediante la datación de K-Ar de los depósitos de ceniza volcánica endurecida (toba) y de otros materiales entre los que aparece los restos arqueológicos (ver cuadro siguiente). El método de K-Ar también ha sido de enorme importancia en la datación de otros yacimientos antiguos del África Oriental, como el de Hadar, en Etiopía.

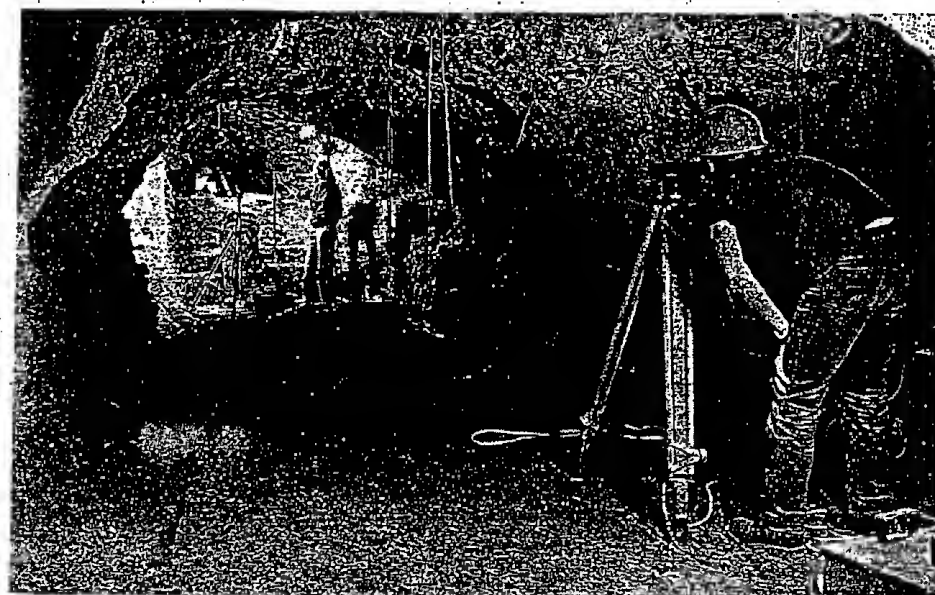
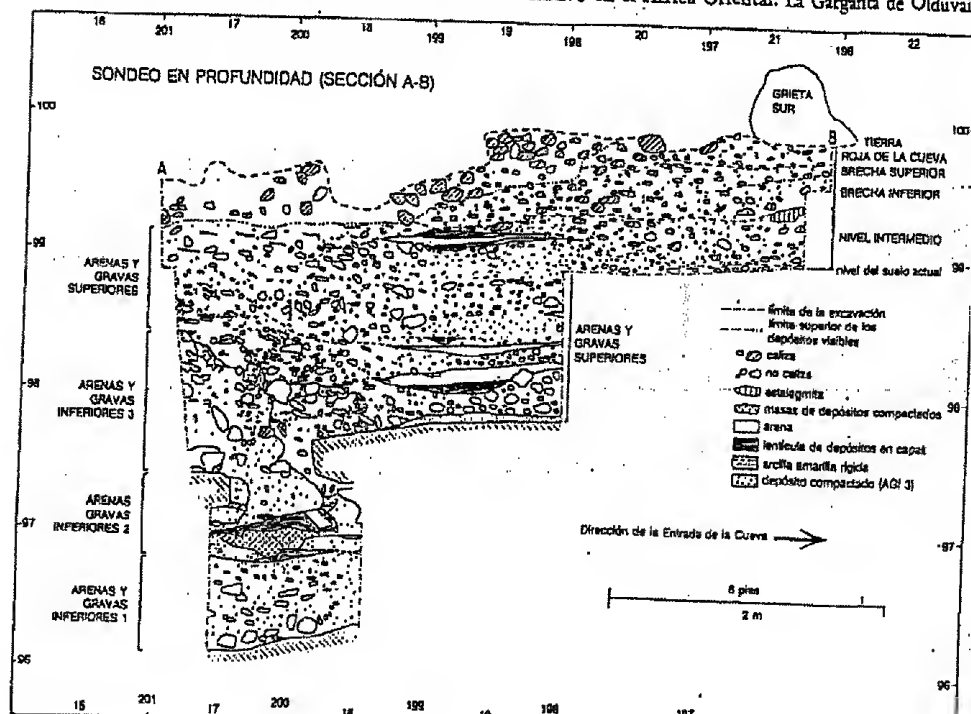
Limitaciones. Los resultados de la datación mediante K-Ar van acompañados, por lo general, de un margen de error, como en el caso de otros métodos basados en la radiactividad. Por ejemplo, la fecha de la Toba IB de Olduvai se ha calculado en $1,79 \pm 0,03$ millones de años. Un margen de error de 30.000 años parece, en un principio, muy grande,

pero de hecho es sólo del orden del 2 % de la edad total. (Hay que señalar que en este caso, como en otros casos, el cálculo de error se refiere al proceso de recuento del laboratorio y no pretende evaluar otras fuentes de inexactitud motivadas por las diversas condiciones químicas de la deposición o por las incertidumbres de la interpretación arqueológica.)

Las limitaciones más importantes de esta técnica son que sólo se puede utilizar para fechar yacimientos sepultados por coladas volcánicas y que no es posible casi nunca conseguir una precisión mayor del ± 10 %. La datación mediante potasio-argón, sin embargo, ha demostrado ser una herramienta clave en zonas donde aparecen materiales volcánicos apropiados.

La Datación mediante las Series del Uranio

Este es un método basado en la desintegración radiactiva de los isótopos del uranio. Ha resultado ser especialmente útil



La datación por las series del uranio y la Cueva de Pontnewydd, Gales del Norte (izquierda, corte en profundidad; sobre estas líneas, la toma de mediciones en la cueva). La brecha inferior contenía la mayor parte de los hallazgos arqueológicos de este importante yacimiento paleolítico, incluyendo restos de homínidos, como un diente de Neanderthal. El método de las series del uranio reveló que una estalagmita de la brecha inferior tenía una antigüedad de más de 220.000 años. Un análisis de TL de la misma estalagmita confirmó este resultado, así como otra lectura de TL sobre un núcleo de sílex azulado —remontado a un sustrato inmediatamente inferior a la brecha— que dio una edad

para el período 500.000-50.000 BP, que cae fuera del ámbito del radiocarbono. En Europa, donde hay escasas rocas volcánicas adecuadas para la datación por la técnica del potasio-argón, las series del uranio (series-U) pueden ser el mejor método de aclarar cuándo fue ocupado un yacimiento por el hombre primitivo.

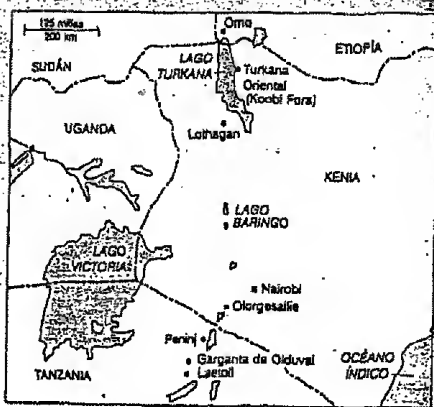
Aplicaciones y Límites. El método se utiliza para fechar rocas con un alto contenido en carbonato cálcico, a menudo aquellas depositadas por la acción de las aguas superficiales o subterráneas en torno a lugares ricos en cal o por su filtración en cuevas-calizas. Las estralagmias se forman así en este tipo de cuevas. Como el hombre primitivo utilizó las grutas y los abrigos como refugio, los artefactos y huesos quedaron incrustados a menudo en una capa de carbonato cálcico o en otro tipo de sedimentos entre dos niveles de depósitos calcáreos.



LA DATACIÓN DE NUESTROS ANTEPASADOS AFRICANOS

En el siglo XIX, Charles Darwin creía firmemente que el origen del hombre se encontraba en África y el siglo XX ha demostrado que tenía razón. Nuestros antepasados primitivos han sido descubiertos en varios yacimientos del este y sur de África (ver p. 148). Uno de los mayores triunfos de la cronología científica de la posguerra ha sido la exitosa detección y correlación de estos yacimientos —a partir de tres métodos principales: el potasio-argón (K-Ar), las huellas de fisión y el geomagnetismo—. Además, se ha utilizado la fauna como un sistema de datación relativa para comprobar sus resultados.

La Garganta de Olduvai
Gracias al descubrimiento de fósiles de
hombres primitivos en la Garganta, rea-
lizado por Louis y Mary Leakey, Olduvai
es uno de los yacimientos más impor-
tantes para el estudio de la evolución
humana. Se ha demostrado que es
posible establecer una cronología del
yacimento, sobre todo con base en la
datación mediante K-Ar de los depósi-



tos de ceniza volcánica endurecida (toba), entre los que se hallan los restos fósiles. Por ejemplo, se calculó la edad de la importante Toba 18 del Estrato I en $1,78 \pm 0,03$ m.a. (millones de años).

Como en toda datación arqueológica, hay que comparar las estimaciones de las fechas proporcionadas por un método con las de otro para llegar a un resultado fiable. En el caso de la Toba IB, una lectura de las huellas de fisión dio una fecha de $2,23 \pm 0,28$ m.e., que entra dentro de los límites de confianza estadísticamente aceptables del resultado obtenido con el K-Ar.

La datación geomagnética demostró ser otro útil método de comprobación de la secuencia establecida por el K-Ar. Como explicamos en la p. 147,

he habido inversiones periódicas de la dirección del campo magnético terrestre (convirtiéndose al Polo Norte en el Polo Sur y viceversa). Las partículas magnetizadas de la roca registraron esta serie de inversiones (de "normal" e "inversa" y otra vez "normal"). A partir de ello se dedujo que los Estratos I-III y parte del IV de Olduvai se incluían en la llamada época Matuyama de polaridad inversa, con un período significativo de polaridad normal hace 1,87-1,87 millones de años, manifestado por primera vez en el yacimiento y conocido ahora, epropiadamente, como "episodio Olduvai". El descubrimiento de la misma secuencia de inversiones en otros yacimientos del África Oriental (p. ej., Turkana Oriental

y Omo) ha ayudado a correlacionar sus depósitos con los de Olduvai.

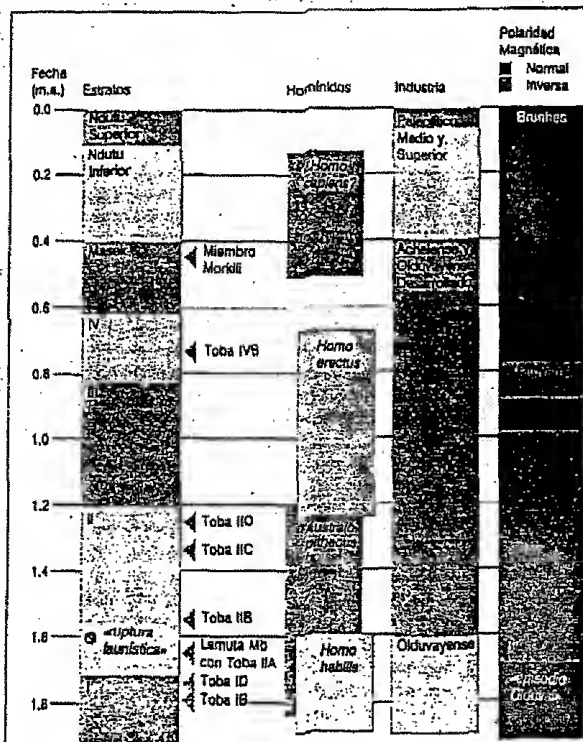
El método relativo de la datación tautística (biostratigrafía), explicado en la p. 117-118, es un sistema nuevo de comprobación de la validez de estas secuencias. El árbol evolutivo de la familia de los suidos ha resultado ser uno de los más útiles, ayudando a confirmar las correlaciones entre los yacimientoes del África Oriental, incluyendo Olduvai, derivadas de otros métodos de datación.

La Controversia sobre la Tobe KBS

En ningún lugar es más evidente la necesidad de un cuidado extremo en la datación de los restos fósiles humanos que en el caso del cráneo "1470" de *Homo habilis* desenterrado por Richard Leakey en Turkana Oriental, Kenia, en 1972. Los resultados preliminares del K-Ar, proporcionados por un laboratorio británico, de la llamada Tobe KBS, encima del depósito del cráneo, dieron una fecha en torno a los 2,6 m.a., al menos 0,8 m.a. anterior a los hallazgos de *H. habilis* de cualquier otro lugar. ¿Podrá ser correcta la datación de K-Ar? Al principio, la comprobación mediante las inversiones geomagnéticas y las huellas de fisión parece apoyarlo. Pero existe el hecho preocupante de que las correlaciones de los fósiles de suidos con otros yacimientos daban una fecha que no excedía los 2 m.a. Y en 1974, un laboratorio americano presentó unas lecturas de K-Ar de la toba en torno a los 1,8 m.a.

La controversia continuó durante varios años hasta que uno de los científicos que habían publicado en un principio fechas de las huellas de fisión apoyando las lecturas más antiguas de K-Ar, volvió a realizar estos análisis y confirmó la estimación más moderna en torno a los 1,8 m.a. Finalmente, para resolver la cuestión, Leakey encargó a un laboratorio australiano que obtuviera fechas nuevas de K-Ar. El resultado fue una fecha, ahora aceptada por la mayoría, para la Toba KBS de $1,88 \pm 0,02$ m.a.

Estratigrafía esquemática de la Garganta de Ocuval, junto con los homínidos e industrias del yacimiento y las inversiones



origen geológico. Sin embargo, el método ha demostrado ser muy útil. En la Cueva de Pontnewydd, al norte de Gales, las series-U probaron que la brecha que contenía la mayor parte de los hallazgos arqueológicos tenía una antigüedad de al menos 220.000 años. También se daró con este método el importante yacimiento de Bilzingsleben, en Alemania oriental, aquí el nivel de travertino que coorreda los artefactos y restos de esqueletos humanos se fechó en torno a los 414.000 años, aunque quedan ciertas dudas, con varias mediciones de las series-U.

En circunstancias favorables, el método da lugar a fechas con un error implícito (desviación típica) de ± 12.000 años para una muestra de 150.000, y de unos ± 25.000 años para otra de 400.000. En la práctica, la inexactitud puede ser mayor de lo que hacen pensar estas cifras. Donde sea posible, deberán aplicarse métodos alternativos (p. ej., la termoluminiscencia) para comprobar los resultados.

La Datación de Huellas de Fisión

Éste es otro método basado en el funcionamiento de un reloj radiactivo. En esta ocasión, es la fisión espontánea de un isótopo del uranio (U^{238}) existente en gran cantidad de rocas y minerales, en la obsidiana y otros cristales volcánicos, en los mercurios vítreos (teccitas), en los vidrios manufacturados y en las inclusiones minerales de la cerámica. Al igual que la datación mediante potasio-argón —con cuyo alcance temporal coincide— el método proporciona fechas útiles a partir de rocas adecuadas que contengan o estén próximas a restos arqueológicos.

Bases del Método. Además de desintegrarse de forma natural hasta convertirse en un isótopo estable del plomo, a veces el U^{238} también se divide en dos mitades. Durante este proceso de fisión espontánea, ambas mitades se mueven independientemente a gran velocidad, deteniéndose sólo tras causar grandes daños a las estructuras a lo largo de su trayectoria. En los materiales que contienen U^{238} , como los cristales naturales, este daño se registra en forma de trayectorias llamadas *huellas de fisión*. Las huellas se cuentan con un microscopio óptico después de tratar con ácido la superficie pulida del cristal para mejorar la visibilidad. La cantidad de uranio existente en la muestra se determina luego mediante el recuento de un segundo grupo de huellas creadas por la fisión, provocada artificialmente, de los átomos de U^{235} . (Se conoce el porcentaje de U^{235} respecto al U^{238} , de forma que

el segundo recuento calcula indirectamente la cantidad de U^{238} presente.) Conociendo el ritmo de fisión del U^{238} , se llega a una fecha —el momento en que el reloj se puso a cero— al comparar el número de huellas producidas espontáneamente con la cantidad de U^{238} de la muestra.

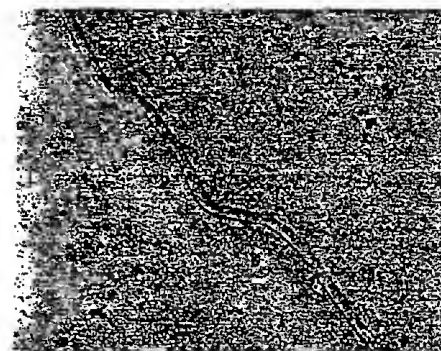
El reloj radiactivo se pone a cero cuando se forma el mineral o el cristal, bien en la naturaleza (como la obsidiana y las teccitas) o en el momento de su fabricación (como el vidrio artificial).

Aplicaciones y Límites. La técnica de las huellas de fisión es la más útil para los yacimientos paleolíticos de mayor antigüedad, especialmente donde no se puede aplicar el método del potasio-argón. Incluso donde sí es posible, las huellas de fisión proporcionan una confirmación independiente de los resultados del primero. Por ejemplo, la fecha de $2,03 \pm 0,28$ millones de años obtenida mediante el análisis de las huellas de fisión de la Toba IB de la Garganta de Olduvai, Tanzania, coincide con el cálculo de $2,1-1,7$ millones de años realizado mediante potasio-argón y otros métodos para este mismo yacimiento (ver cuadro). Las huellas de fisión también han ayudado a resolver la controversia sobre la fecha de la Toba KBS y los restos de homínidos y objetos asociados de los yacimientos del Turkana Oriental, Kenia.

La técnica de las huellas de fisión es más fácil de aplicar en los materiales de origen natural como la piedra pómez y la obsidiana, aunque también pueden datarse de este modo los elementos contenidos en otras formaciones rocosas (p. ej., el circonio y la apatita, que contienen cantidades elevadas de uranio). El ámbito temporal que puede alcanzarse es considerable: se han fechado micras de Zimbabue, África, en más de 2.500 millones de años. Por lo general, el método se aplica a muestras geológicas que superen los 300.000 años de antigüedad. En los materiales más recientes, el método es demasiado lento para ser rentable; en estos casos suele ser más apropiada la datación por termoluminiscencia o por algún otro método. Existen unas pocas excepciones. Por ejemplo, se han fechado cristales artificiales y cerámicas vidriadas de menos de 2.000 años con el método de huellas de fisión. Se aplica de un modo un tanto diferente a los artefactos de obsidiana que han sido expuestos al fuego durante o después de su uso. El calor tiene el efecto de poner el reloj radiactivo a cero y pueden contarse las huellas dejadas por la fisión del U^{238} como si fuera un cristal artificial.

En condiciones favorables, el error inherente al método es del orden del $\pm 10\%$ (una desviación típica), siempre que se hayan contado al menos 100 huellas.

La temperatura o de otras condiciones medioambientales. Sin embargo, existen otros factores que...



La datación por hidratación de la obsidiana: una capa de hidratación visible en un artefacto de este material. El grosor de la capa aumenta con el paso del tiempo, pero no hay una tasa de crecimiento universalmente válida.

no son completamente uniformes, son lo bastante estables a lo largo del tiempo como para ser de utilidad para los arqueólogos. Ya hemos visto cómo los ciclos naturales anuales dan lugar a las varvas y anillos de crecimiento, que, por supuesto, son enormemente útiles ya que proporcionan fechas expresadas en años. Los procesos que constituyen la base de las tres primeras técnicas que se describen más adelante no se calibran en años de forma natural, pero, en principio, pueden producir fechas absolutas si se consigue calcular independientemente el ritmo de cambio inherente al proceso por medio de alguno de los métodos absolutos ya expuestos. En la práctica, como veremos, debe hacerse muchas veces una estimación nueva para cada yacimiento o región, debido a los factores medioambientales que influyen en su ritmo de cambio. Esto dificulta su empleo como métodos fiables de datación absoluta. Sin embargo, todavía pueden resultar de utilidad como simple medio de ordenar las muestras en una secuencia relativa, en la que se diferencian las más antiguas de las más recientes.

La Hidratación de la Obsidiana

Bases del Método y Limitaciones. Esta técnica fue aplicada por vez primera por los geólogos americanos Irving Friedman y Robert L. Smith. Se basa en el principio de que cuando la obsidiana (un vidrio volcánico utilizado a menudo de forma bastante similar al sílex para la fabricación de útiles) se rompe, comienza a absorber el agua que la rodea para formar una capa de hidratación que se puede medir en

sección de una lámina o lasca de obsidiana, la capa aparece como una zona distinta de la superficie. Su grosor aumenta con el tiempo.

Si el grosor de la capa se incrementa de modo uniforme, entonces, suponiendo que conozcamos la tasa de crecimiento y el grosor actual, deberíamos poder calcular el tiempo transcurrido desde que comenzó su desarrollo. El punto cero, el momento en que se empezó a formar la zona de hidratación, es aquél en el que el útil sobre lasca estaba recién terminado, al extraerlo del núcleo de obsidiana original o al golpeado. Desgraciadamente, no hay un ritmo de crecimiento o hidratación con validez universal. En primer lugar, depende de la temperatura y la exposición a la luz solar directa durante mucho tiempo incrementa la hidratación. Además, las obsidianas de canteras distintas tienen composiciones químicas diferentes y esto puede afectar al análisis de conjunto. Por tanto, es necesario establecer una tasa de hidratación independiente para cada tipo de obsidiana encontrado en un área determinada y tener presente el factor temperatura, que debe ser tomado en consideración.

Para utilizar el método en la datación absoluta, hay que calibrarlo con una secuencia cronológica establecida para la región en cuestión (teniendo en cuenta los factores químicos y de temperatura). Las muestras a fechar han de proceder de uno o más contextos bien definidos que puedan ser datados con fiabilidad por otros medios. No se puede esperar que un único artefacto de obsidiana proporcione una fecha exacta. Por tanto, es más seguro utilizar un conjunto de unas 10 piezas, de forma que se pueda calcular por separado la fecha de cada una. Además de suministrar información cronológica directa, el método también puede ser útil para establecer las edades relativas de los distintos estratos de un yacimiento o región donde abunde la obsidiana.

Aunque sea apropiada sobre todo para los yacimientos y artefactos de los últimos 10.000 años (el período postglaciar), la hidratación de la obsidiana ha proporcionado fechas aceptables, en torno a los 120.000 años, para materiales del Paleolítico Medio procedentes de África Oriental.

Aplicaciones. Uno de los pioneros del método, Joseph Michels, ha llevado a cabo una de las aplicaciones más audaces del método hasta el día de hoy, en su estudio del área rural en torno al importante centro histórico de Kaminaljuyu, en Guatemala. Los yacimientos eran difíciles de fechar a partir de la cerámica encontrada en la superficie, que estaba muy desgastada, de forma que se intentaron datar midiendo la capa de hidratación de al menos cuatro artefactos de obsidiana de cada lugar. Si un mínimo de dos de las fechas de obsidiana coincidían con las fases cronológicas ya establecidas (que abarcaban desde el Formativo Inicial, 2500 AC aproximadamente, hasta el Postclásico Final, en torno al 1500 DC), se atribuía el yacimiento a ese

MÉTODOS RELATIVOS CALBRADOS

La desintegración radiactiva es el único proceso temporal totalmente regular que se conoce; no sufre la influencia de

este modo unos 70 asentamientos rurales, en función de los datos obtenidos de un total de 288 muestras de obsidiana. Los resultados indicaron un aumento de la densidad del poblamiento rural hasta el periodo Clásico Tardío Inicial (600-800 DC), entonces se produjo una caída gradual y Kaminaljuyu comenzó a declinar.

La Racemización de Aminoácidos

Este método, aplicado por primera vez a principios de los 70 y aún en fase experimental, se utiliza para fechar huesos, tanto de seres humanos como de animales (sólo se necesitan 10 g). Su especial importancia reside en que puede ser aplicado a materiales de incluso unos 100.000 años, es decir, más allá del alcance temporal de la datación radiocarbónica.

Bases del Método. La técnica se basa en el hecho de que los aminoácidos, que componen las proteínas presentes en todos los seres vivos, pueden existir en dos formas idénticas como imágenes reflejadas en un espejo, llamadas enantiómeros. Estos se diferencian en su estructura química, manifiesta en el efecto que causan en la luz polarizada. Los que hacen girar una luz polarizada hacia la izquierda son *levo*-enantiómeros o L-aminoácidos; los que la hacen rotar hacia la derecha son *dextro*-enantiómeros o D-aminoácidos.

Los aminoácidos existentes en las proteínas de los organismos vivos contienen sólo L-enantiómeros. Tras la muerte, éstos se transforman en D-enantiómeros (se racemizan) a un ritmo constante. La tasa de racemización depende de la temperatura y, por tanto, es probable que varíe de un yacimiento a otro. Pero datando por radiocarbono muestras de hueso apropiadas de un yacimiento concreto y midiendo las proporciones relativas de las formas L y D de las mismas, se podría calcular cuál es la tasa de racemización. Por tanto, esta calibración se utiliza para fechar muestras de hueso de los niveles más antiguos del yacimiento, que están fuera del alcance temporal del radiocarbono.

Aplicaciones y Límites. El ácido aspártico tiene la tasa de racemización más rápida de todos los aminoácidos estables y es el que se suele escoger para fechar muestras de hueso. Por ejemplo, en la Cueva de la Bahía de Nelson, en la provincia del Cabo, Sudafrica, varias muestras con una relación de D/L ácido aspártico de 0,167, dieron edades radiocarbónicas en roca a los 18.000 años. Esto permitió calcular el ritmo de conversión, calibrándose la tasa de racemización de ese yacimiento. Después, se hicieron cálculos de esa relación en muestras de huesos humanos del importante yacimiento de Klasies River Mouth en la misma zona, dando porcentajes de D/L ácido aspártico de 0,474 a 0,548 para los niveles inferiores (18 y 19). A partir de estos valores, se calcularon edades de unos 90.000 y 110.000 años.

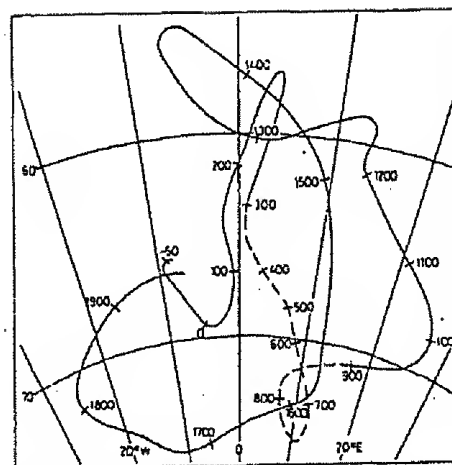
pectivamente. En este caso, la muestra de "calibración" procedía de un yacimiento distinto de aquel en que tenían su origen las muestras a datar. Esto no es con mucho lo ideal, porque las tasas de racemización de yacimientos distintos, aunque no estén geográficamente alejados, podrían diferir en cierto grado.

Naturalmente, como método de datación absoluta, depende por completo de la exactitud de su calibración (al igual que los demás métodos relativos). Esto ha dado lugar a controversias, sobre todo por lo que se refiere a las fechas de los restos humanos fósiles de California. Se realizaron unas primeras determinaciones radiocarbónicas en los cráneos hallados cerca de Los Angeles para calcular la tasa de racemización del ácido aspártico, que luego proporcionaron edades de nada menos que 48.000 años para otros restos cerca de San Diego —que hacían pensar que la colonización de América era muy anterior a la que se había supuesto (Capítulo 11). Dataciones radiocarbónicas más recientes de los huesos de Los Angeles, mediante el método de la AMS, han alterado esa estimación, reduciendo los cálculos de edad de los restos de California a menos de 8.000 años.

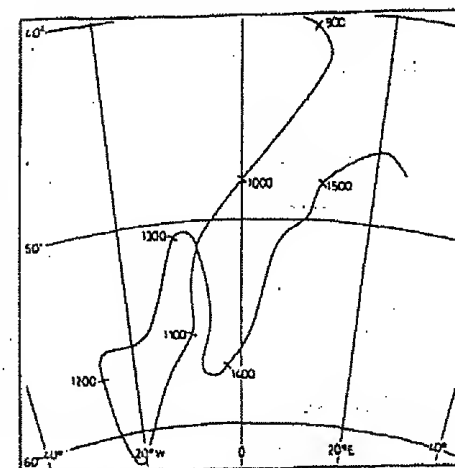
Datación por la Tasa de Cationes

En los últimos años se ha desarrollado una interesante técnica nueva que permite, por primera vez, la datación directa de las tallas y grabados en roca; también es aplicable a potencia a los artefactos paleolíticos que tengan una pátina gruesa que haya sido causada por su exposición al polvo del desierto.

Bases del Método. En condiciones desérticas, se forma una pátina en las superficies rocosas expuestas al polvo del desierto. Esta pátina se compone de minerales arcillosos, óxidos e hidróxidos de manganeso y hierro, partículas muy pequeñas y oligoelementos y una cantidad muy escasa de materia orgánica. Este método de datación se basa en el principio de que los cationes de ciertos elementos (es decir, los átomos con carga de aquellas moléculas que se combinan con iones de óxidos e hidróxidos de carga opuesta para crear compuestos estables) son más solubles que los de otros y se lixivian en la pátina superficial más rápidamente que los elementos menos solubles y, por tanto, su concentración disminuye con el tiempo. El método requiere simplemente de la medición de la tasa de esos cationes móviles, por lo general de potasio (K) y calcio (Ca), respecto a los cationes más estables del titanio (Ti). Se supone que esa tasa disminuye proporcionalmente al tiempo (generando una curva similar a las curvas de desintegración de los isótopos radiactivos ya mencionados). Sin embargo, los pioneros de la técnica, Ronald Dom y sus colegas no pretenden que haya



La datación por la dirección magnética. Se pueden utilizar los cambios de posición del norte magnético, reconstruidos aquí para Gran Bretaña (izquierda) y el Surveste Americano (derecha), para fechar estructuras de arcilla cocida, como los hornos, que conservan inalterada la dirección del norte magnético en el momento de su cocción.



La datación por la dirección magnética. Se pueden utilizar los cambios de posición del norte magnético, reconstruidos aquí para Gran Bretaña (izquierda) y el Surveste Americano (derecha), para fechar estructuras de arcilla cocida, como los hornos, que conservan inalterada la dirección del norte magnético en el momento de su cocción.

integración radiactiva); el método ha de ser corregido para cada área utilizando otros métodos de datación.

Aplicaciones. Los grabados en rocas (petroglifos) de la Gran Cuenca Occidental (en la región del Coso del Condado de Inyo, California) ofrecen un ejemplo de datación por la tasa de cationes. Ronald Dom y David Whidey analizaron sus pátinas. Las muestras utilizadas para su calibración fueron: a) ciertos suelos de yacimientos de la zona, para establecer la relación actual K+Ca:Ti; b) pátinas de la línea de costa elevada del cercano Lago de Seaford (fechadas independientemente por métodos geológicos en 10.500 años); y c) pátinas de rocas de afloraciones volcánicas del área que se habían formado entre 3 millones y 39.000 años atrás, según el potasio-argón. Se utilizaron estas diversas dataciones para establecer una curva de calibración del cambio en la tasa de cationes y permitieron asignar a la pátina de los petroglifos una edad de 6.400 años (con un margen de desviación típica entre el 5.600 y el 8.600). Esta fecha casi duplica la antigüedad que se había asignado en un principio a estas estructuras.

Limitaciones. Este método todavía no ha sido aplicado de forma generalizada y no se sabe con seguridad en qué condiciones climáticas se puede dañar o destruir la pátina de la piedra, ni tampoco qué variaciones climáticas podrían afectar al proceso de cambio en la tasa de cationes. Sin embargo, esta técnica es muy prometedora para la datación

La Datación Arqueomagnética

La datación arqueomagnética (o paleomagnética) ha sido hasta ahora de escasa utilidad en la arqueología, debido en parte a que no se han realizado trabajos suficientes en las distintas regiones.

Bases del Método. El campo magnético terrestre cambia constantemente tanto en dirección como en intensidad. Los archivos históricos de Londres, París y Roma han permitido a los científicos reconstruir los cambios en la dirección del norte magnético observados en esos lugares, a partir de lecturas de brújulas de los últimos 400 años. Los científicos también han sido capaces de reconstruir esos cambios en épocas anteriores en Europa y otras áreas, estudiando la magnetización de las estructuras de arcilla cocida (hornos, chimeneas, hogares) de periodos antiguos, que han sido fechadas independientemente, por ejemplo, por radiocarbono. (Siempre que la arcilla haya sido cocida a 650-700 °C y no se haya vuelto a calentar, las partículas de hierro que contiene adoptan definitivamente la dirección e intensidad del campo magnético terrestre en el momento de la cocción. Este principio es conocido como magnetismo termorremanente (TRM).) De este modo se puede elaborar un esquema de las variaciones temporales en la dirección magnética, que se puede utilizar para fechar otras estructuras de arcilla cocida de edad desconocida, cuyo TRM se mide y después se compara con un punto concreto (fecha)

LA FECHA DE LA ERUPCIÓN DE THERA

Hace más de 3.600 años, la isla volcánica de Thera (también conocida como Santorini), en el mar Egeo, entró en erupción sepultando el asentamiento prehistórico de Akrotiri, situado en la costa sur. Akrotiri —excavado desde los años 80 por los arqueólogos griegos Spyridon Marinatos y, más recientemente, Christos Doumas— ha resultado ser una Pompeya prehistórica, con calles y casas en buen estado, algunas con pinturas murales notables, sepultado todo ello bajo muchos metros de ceniza volcánica. La propia erupción presenta problemas y oportunidades de datación muy interesantes. Ya en 1939, Marinatos sugirió que la erupción de Thera era la responsable de la destrucción de los palacios minoicos de Creta (40 km al sur), muchos de los cuales fueron abandonados en el Bronce Final. Esta idea provocó un debate que continúa.

En primer lugar, se puede enfocar el problema en función de la cronología relativa que ofrece la evolución de los estilos cerámicos. Existe una secuencia estilística firme de la cerámica minoica y se descubrió que el estilo más reciente

en los palacios minoicos era el Minoico Tardío IB. Se le asignó una fecha absoluta en años mediante la cronología comparada de la secuencia minoica y la sólida cronología histórica egipcia. Sobre esta base, se estableció la fecha del final del Minoico Tardío IB (y por tanto de la destrucción de los palacios) en torno al 1450 AC.

Sin embargo, esta fecha hacía difícil establecer cualquier vínculo con la destrucción de Akrotiri en Thera, ya que carece de cerámica del Minoico Tardío IB, aunque tiene bastante material del estilo Minoico Tardío IA. Así, muchas investigaciones llegaron a la conclusión de que la erupción de Thera no tenía nada que ver con la destrucción de los palacios minoicos, que bien podría haber sido posterior. Por esta razón parecía satisfactorio fechar la erupción de Thera en el Minoico Tardío IA, quizá en torno al 1500 AC (utilizando de nuevo la cronología cretense basada en Egipto). Pero otros expertos creían que los efectos de la erupción de Thera se habrían sentido en muchos lugares. Aquí, sin duda, les sirvieron de gran ayuda los análisis de tephra. La



extracción de columnas de sedimentos marinos del lecho del Mediterráneo proporcionó datos sobre la lluvia de ceniza procedente de Thera (y el análisis de laboratorio demostró que la ceniza procedía de esa erupción). Posteriormente, se identificaron restos de ceniza de la erupción de Thera (realizando análisis del índice de refracción) en muestras procedentes de yacimientos de la Creta minoica y también del yacimiento de Phylekopi en la isla de Melos, en el Egeo. Todavía no se ha documentado la presencia de esta ceniza en los estratos de yacimientos arqueológicos donde hay clara distinción entre el uso de la cerámica del Minoico Tardío IA y del Minoico Tardío IB, de modo que es prematuro hablar aquí de tephrocronología. No obstante, se ha identificado un nivel de cenizas importante en el yacimiento de Trianda, en Rodas, con lo que el método ofrecerá una respuesta a su tiempo.

La datación radiocarbónica, en teoría, ayudaría a resolver el problema, pero la diferencia entre el 1500 AC y el 1450 AC es relativamente pequeña. Sin embargo, se han analizado muestras, incluyendo algunas de vida corta (os real carbonizado, etc.) que no podían haber sido antiguas en el momento de la erupción. El valor medio obtenido a partir de estas muestras es el 1615 AC (tras su corrección). El intervalo temporal de una desviación típica, que implica una probabilidad del 65 %, va del 1630 al 1530 AC. (El intervalo no es simétrico respecto al valor medio debido a las irregularidades en la curva de calibración de esa época.) La fecha radiocarbónica apoya de este modo a la más antigua de las dos fechas en cuestión. Pero el asunto no queda así; en fechas recientes se ha demostrado que las erupciones volcánicas importantes tienen efectos globales (ya que el polvo lanzado a la atmósfera reduce la radiación solar que llega a la tierra). Estos pueden acusarse en anillos anormalmente finos durante un año o dos en las secuencias dendrocronológicas.

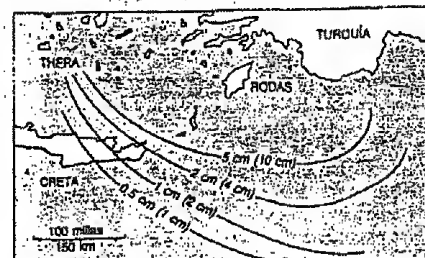
El volcán Thera todavía entra en actividad esporádicamente. El foco de las erupciones se encuentra en esta pequeña isla situada en el centro de la caldera semisumergida.

Se ha buscado estos efectos en el registro del pino arista de California e mediados del segundo milenio AC, proporcionándose uno de ellos, fechado con seguridad en el 1628-1628 AC, para la erupción de Thera. También se ha informado de la existencia de un anillo comparable en las series dendrocronológicas basadas en el roble irlandés.

Se ha demostrado de forma similar que las columnas de hielo revelan un máximo de albedo en las erupciones importantes observadas recientemente, cuando su escala es bastante grande como para ocasionar efectos globales. Una columna de hielo de Groenlandia presenta un máximo de este tipo para el 1390 AC, defendida como posible fecha de la erupción de Thera. Los trabajos más recientes en el yacimiento Dye 3 de Groenlandia han sugerido que sería más apropiado un máximo de albedo del 1645 AC. El problema es que no hay absolutamente nada en los anillos de crecimiento ni en las columnas de hielo que permita diferenciar una erupción volcánica importante de una zona del mundo de otra, salvo en su fecha. Así, hay que suponer una conexión antes de datar el acontecimiento en cuestión. Sin embargo, se espera encontrar a su debido tiempo una correlación entre la erupción de Thera, las secuencias dendrocronológicas y las columnas de sedimentos marinos.



Fresco de Akrotiri denominado "El Pescador".



Mapa que señala las líneas isopélicas (curvas de nivel del mismo espesor) de la lluvia de tephra procedente de la erupción de Thera, fijadas a partir de las columnas de sedimentos marinos. Las cifras entre paréntesis dan una estimación del grosor correspondiente a la tephra que cayó en Thera firme.

de la secuencia directora. Hay que elaborar series directoras distintas para las variaciones en la intensidad magnética, que cambia independientemente de la dirección magnética.

Aplicaciones y Límites. Las variaciones regionales en el campo magnético global significan que se necesita una secuencia directora independiente para cada región. En cuanto a la dirección magnética, se han creado en unas pocas zonas del mundo, como Gran Bretaña y el Suroeste Americano, para los últimos 2.000 años. Una chimenea u horno de arcilla cocida de este período, medido *in situ* en un yacimiento de una de estas regiones, puede ser fechado con bastante precisión mediante el análisis de la dirección magnética. Sin embargo, una vez que se haya movido la estructura, no se podrá volver a comparar la dirección magnética análoga con la actual.

A diferencia del método direccional, la intensidad magnética se puede medir cuando la arcilla cocida está descontextualizada y, por tanto, se puede aplicar a la cerámica. El reciente estudio de cerámicas procedentes de distintas provincias de China ha proporcionado una secuencia directora para los últimos 4.000 años, pronosticando la posibilidad de fechar cerámicas chinas de edad desconocida. Pero hasta ahora, el método de la intensidad ha demostrado ser intrínsecamente menos exacto que el direccional.

Inversiones Geomagnéticas. Otro aspecto del arqueomagnetismo, importante para la datación del Paleolítico Inferior, es el fenómeno de las inversiones del campo magnético terrestre (el norte magnético se convierte en el sur magnético y viceversa). La inversión más reciente se produjo hace unos 700.000 años y se ha elaborado una secuencia de este tipo de fenómenos, que se remonta a varios millones de años, con ayuda del potasio-argón y otras técnicas de datación. El descubrimiento de parte de esta secuencia de inversiones en los estratos rocosos de los yacimientos africanos del hombre primitivo, ha resultado ser un buen sistema de verificación de los otros métodos de datación utilizados en esos yacimientos (ver cuadro anterior, La Datación de Nuestros Antepasados Africanos).

CORRELACIONES CRONOLÓGICAS

La comparación de los distintos métodos de datación constituye una de las vías más prometedoras para los futuros trabajos en cronología. La utilización de un método absoluto en apoyo de otro puede proporcionar, a menudo, resultados muy valiosos. Un ejemplo excelente es el modo en que se ha utilizado la datación por la dendrocronología para respaldar e incluso calibrar el radiocarbono, a results de lo cual este último ha ganado mucho en precisión y fiabilidad. También es aplicable el mismo comentario a la relación

métodos absolutos los que proporcionan fechas reales en años, gran parte de la exactitud y consistencia interna de esas fechas (y, por tanto, de la posibilidad de reconocer y eliminar los resultados incorrectos) procede del mero proporcionado por el método de la datación relativa.

Los vínculos entre secuencias cronológicas que estén muy alejadas geográficamente (interrelaciones) pueden presentar dificultades serias. Las más comunes son las que dependen de la comparación de secuencias —por ejemplo, la comparación de series dendrocronológicas—. Desde luego, es válida para árboles cercanos o dentro de un área reducida; en una región mayor, deben tratarse con cuidado estas interrelaciones. Del mismo modo, la correlación de las series de varvas de Escandinavia y Norteamérica ha resultado problemática. Con estos métodos siempre existe el riesgo de llegar a una "correlación" entre secuencias que, aunque en principio parezca plausible, sea incorrecta.

Acontecimientos Globales

Uno de los medios más seguros de establecer una correlación entre secuencias consiste en localizar en ellas la aparición del mismo acontecimiento importante, uno con repercusiones geográficas generales, incluso a escala mundial.

Estos acontecimientos son, naturalmente, muy escasos y por lo general de naturaleza catastrófica. La caída de grandes meteoritos sobre la tierra entraría dentro de esta categoría. Las erupciones volcánicas a gran escala son mucho más corrientes. Cerca de los volcanes estos sucesos producen efectos acusados, con ríos de barro y lava y densas lluvias de ceniza, a menudo de consecuencias devastadoras para el hombre. A una distancia media, hasta de unos pocos cientos de kilómetros, todavía pueden tener un efecto notable, con "tsunamis" ("olas de marea", aunque en realidad no lo son) y lluvias de tephra (ceniza volcánica). Los científicos han tratado de correlacionar a media distancia los daños de los terremotos y las erupciones volcánicas, pero muchas veces ambos elementos no están vinculados. Las erupciones importantes también lanzan grandes cantidades de tephra a las capas superiores de la atmósfera, con efectos globales. Esta ceniza o polvo incrementa la acidez de la nieve que cae en las áreas polares y de este modo deja su huella en las columnas de hielo. También se ha percibido su efecto en los anillos de los árboles: al reducir la cantidad de radiación solar que llega a la tierra (y, por tanto, al reducir también la temperatura) el polvo volcánico hace descender el ritmo de crecimiento de los árboles durante un periodo breve pero significativo.

El campo en desarrollo de la tephrocronología está demostrando su utilidad. Su objetivo consiste en distinguir

unas erupciones volcánicas que puedan existir en los depósitos terrestres o en las columnas de sedimentos marinos. Los productos de cada erupción suelen ser bastante diferentes, de modo que el cálculo del índice de refracción puede ser suficiente para distinguir una ceniza de otra. En otros casos, las diferencias en el análisis de oligoelementos.

Cuando todos los yacimientos y objetos de una zona quedan sepultados a la vez bajo un manto de ceniza volcánica —un efecto de "foto fija"—, se dispone de un método de datación muy preciso que se puede utilizar para correlacionar la edad de todos esos materiales arqueológicos. Entre otros ejemplos, se encuentra la gran erupción del Vesubio en el año 79 DC, que cubrió Pompeya, Herculano y otros asentamientos romanos (cuadro, Capítulo 1); la erupción del volcán Ilopango en El Salvador en torno al 260 DC, que sepultó asentamientos del Maya Inicial de la zona bajo 0,5-1 m de cenizas volcánicas. La erupción del Ilopango pudo haber trastornado la agricultura durante varios años e interrumpido la construcción de la pirámide del yacimiento de Chalchupá, donde se aprecia claramente la detención de los trabajos.

Otro buen ejemplo de tephrocronología nos llega de Nueva Guinea, donde se ha establecido una conexión cronológica entre varios yacimientos por la presencia en ellos de hasta una docena de lluvias de ceniza identificables. Los arqueólogos australianos Edward Harris y Philip Hughes fueron capaces de relacionar el sistema hortícola de la Sierra de Mugumamp, en la provincia de las Tierras Altas Occidentales de Papua Nueva Guinea, con otro de Kuk Swamp, unos kilómetros al sur, debido a las características de la ceniza volcánica que cubría ambos sistemas. Se cree que la ceniza procede del volcán Moote Hagen, unos 40 km al oeste. Una combinación de tephrocronología y radiocarbono hace pensar que la horticultura de esta zona pudo haber comenzado ya en el 7000 AC (ver cuadro de Kuk Swamp, Capítulo 6).

Sin embargo, la cuestión estudiada con más interés en el ámbito de la tephrocronología, es la fecha de la importante erupción de la isla volcánica de Thera, o el mar Egeo, a finales del siglo XVII AC (ver cuadro, pp. 146-147). La erupción sepultó en la isla a la ciudad del Bronce Final de Akrotiri. También tuvo efectos notables en las islas próximas.

De la prolongada disputa sobre la fecha de la erupción de Thera se saca una moraleja importante y general. Sin duda, es demasiado común, cuando se está discutiendo un elemento de datación, dar por sentadas conexiones a larga distancia que no se pueden documentar. Por ejemplo, varios autores han tratado de vincular la erupción volcánica de Thera con las Plagas de Egipto, mencionadas en el Libro del Éxodo, en la Biblia. Resulta fascinante y

para fechar la erupción, como han hecho algunos, no es más que una equivalencia supuesta, una hipótesis disfrazada de datación.

Sin embargo, al mismo tiempo, el empleo combinado de varios métodos para fechar la erupción tiene un gran futuro. Por ejemplo, es perfectamente legítimo datar la erupción de modo aproximado aplicando el radiocarbono a las muestras de Thera y tratar luego de dar una fecha más precisa, incluso en años calendáricos, a partir de los indicios de las columnas de hielo o los anillos de los árboles. Los supuestos en los que se basa la correlación —que estos dis-

cursos tipos de evidencia nos hablan del mismo acontecimiento— nunca han de olvidarse. Sería mucho más satisfactorio si se pudieran encontrar rastros de tephra en las columnas de hielo y si los análisis pudiesen demostrar que procedían de la erupción en cuestión. Si se hiciera, las columnas de hielo de Groenlandia y el Antártico serían, en realidad, las responsables de dar la fecha exacta de un acontecimiento importante del Bronce Final del Egeo y, por tanto, de calibrar la datación de este periodo y esta zona a nivel general. Esto incluso podría llevar a modificaciones en la cronología histórica egipcia.

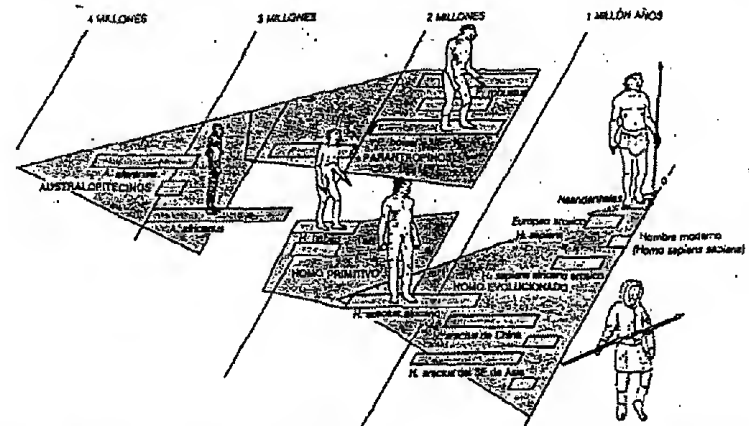
CRONOLOGÍA MUNDIAL

Como consecuencia de la aplicación de las diversas técnicas de datación ya expuestas, es posible resumir la cronología arqueológica mundial.

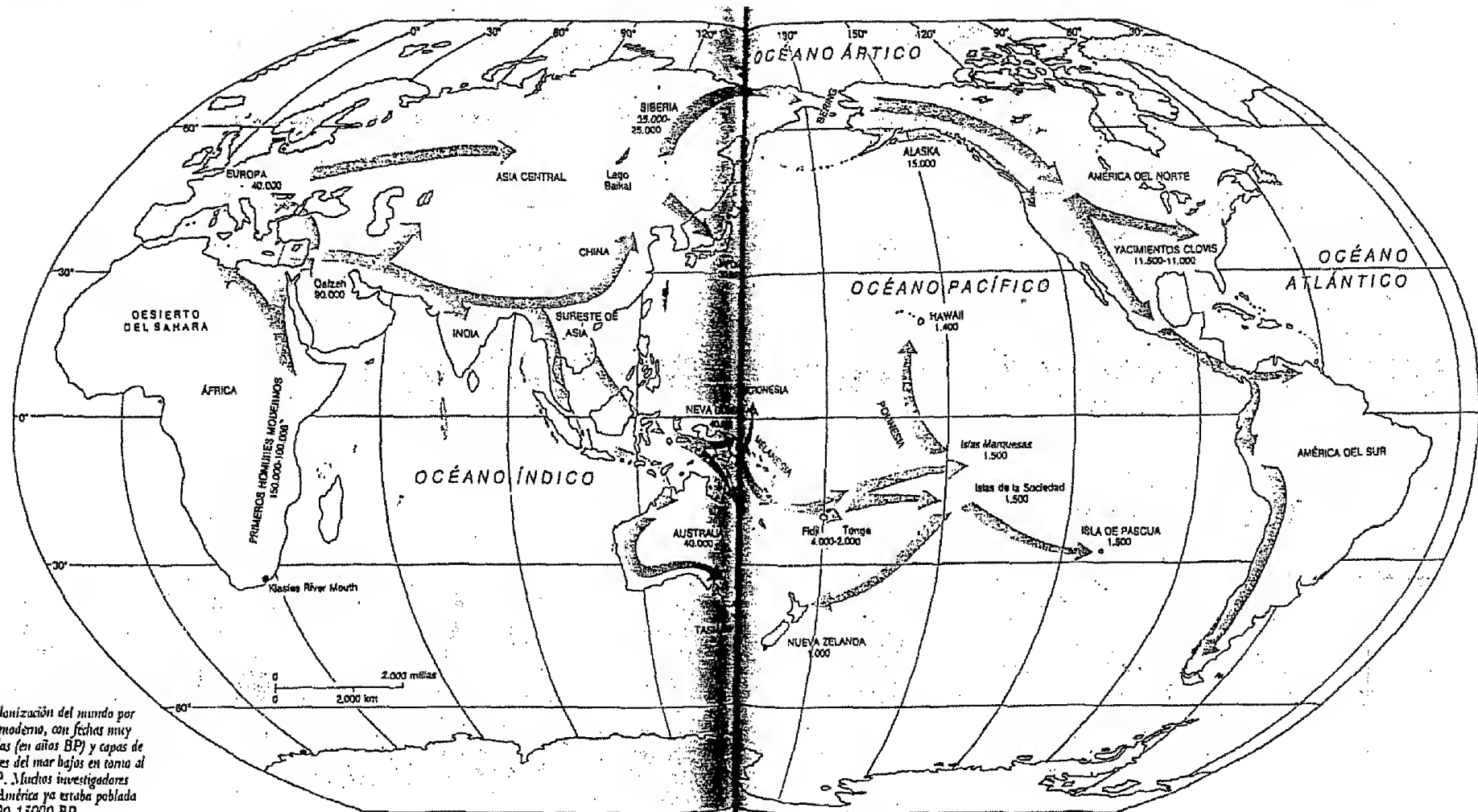
La historia del hombre, como la entendemos hoy en día, comienza en el África Oriental, con la aparición de los primeros homínidos del género *Australopithecus* hace unos 4 o 5 millones de años. Hace unos 2 millones de años, hay evidencias fósiles claras de los primeros ejemplares conocidos de nuestro propio género, el *Homo habilis*, en yacimientos como Koobi Fora (Kenia) y la Garganta de Olduvai (Tanzania). Los útiles líticos más antiguos (procedentes de Hadar, Etiopía) se fechan en torno a los 2,5 millones de años, pero no se sabe qué homínido los fabricó debido a que todavía no se han encontrado fósiles de *Homo habilis* de

esta época. Es posible que los australopitecinos también tuvieran una cultura instrumental antes o durante la época del *Homo habilis*. Los primeros conjuntos de utensilios, incluyendo útiles sobre lascas y sobre cantos, reciben el nombre colectivo de industria Olduvayense, ya que en la Garganta de Olduvai es donde están mejor representados.

El *Homo erectus* había aparecido en África Oriental hace, aproximadamente, 1,6 millones de años, el paso siguiente en la evolución humana. Estos homínidos tenían un cerebro mayor que el *Homo habilis*, su probable antepasado, y fueron los que fabricaron útiles líticos con una característica forma almendrada y tallados por ambas caras, denominados bifaces achelenses. Estos artefactos son la forma instrumental predominante durante el Paleolítico Inferior. Cuando se extin-



Los paleoantropólogos sostienen puntos de vista muy distintos sobre el modo en que se deben interpretar los restos fósiles en relación a la evolución humana. Este árbol genealógico presenta las evidencias como cuatro ramificaciones adaptativas: los australopitecinos, los



Primera colonización del mundo por el hombre moderno, con fechas muy aproximadas (en años BP) y capas de hielo/niveles del mar bajos en torno al 18000 BP. Muchos investigadores creen que América ya estaba poblada en el 30000-15000 BP.

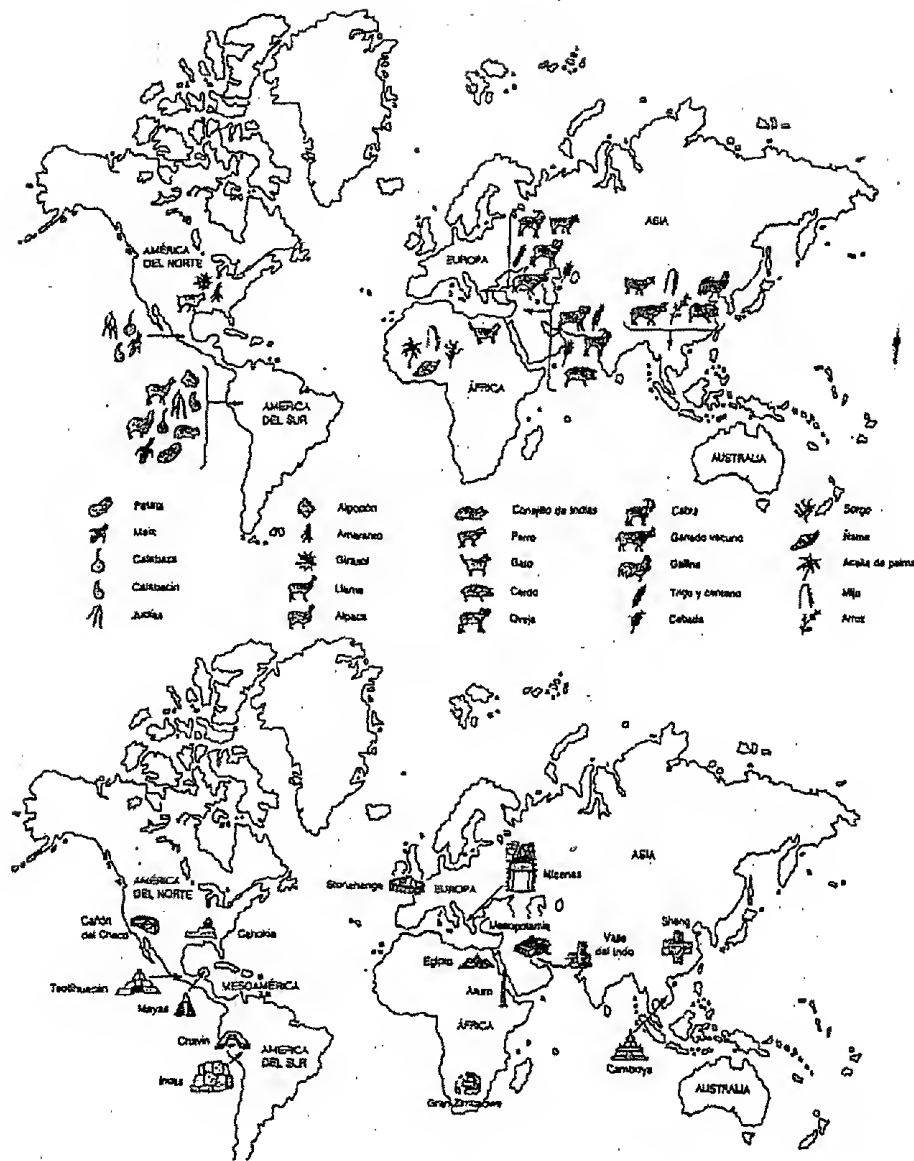
guió el *Homo erectus* (hace 400.000-200.000 años), la especie había colonizado el resto de África, el sur, este y centro de Asia y la Europa central y occidental.

El Paleolítico Medio —que abarca aproximadamente desde el 200000 hasta el 40000 BP— presenció la aparición

general como una subespecie del *Homo Sapiens* (*Homo sapiens neanderthalensis*), vivieron en Europa y en el Asia central y occidental desde el 130000 al 30000, aproximadamente. Su papel en la evolución humana posterior no está claro: algunos especialistas creen que los Neanderthales evo-

lucionaron por completo. Esta última teoría va ganando terreno, ahora que tenemos cada vez más datos sobre la presencia del hombre moderno —nuestra propia subespecie, *Homo sapiens sapiens*— en África hace al menos 100.000 años. Parece ser

que los primeros humanos modernos llegaron a Australia hace unos 40.000 o 50.000 años. No se sabe a ciencia cierta cuándo pasó el hombre por primera vez desde el norte de Asia a Norteamérica, a través del Estrecho de Bering, y hacia el Sur y



AÑOS DC/AC	PRÓXIMO ORIENTE	EGIPTO Y ÁFRICA	MEDI- TERRÁNEO	NORTE DE EUROPA	INDIA	E. DE ASIA Y PACÍFICO	MESO- AMÉRICA	AMÉRICA- DEL SUR	NORTE AMÉRICA
1500		Gran Zimbabue						INCAS	Cahokia
1000			IMPERIO BIZANTINO	Estados Medievales		Poblamiento de Nueva Zelanda		CHIMU	Chaco
500	ISLAM							MOCHES	HOPEWELL
DC		Ciudades (África) AXUM	IMPERIO ROMANO	IMPERIO ROMANO		Estados (Japón)			
AC						Gran Muralla (China)			
500	PERSIA BABILONIA	BAJA EPDCA	GRECIA CLÁSICA	EDAD DEL HIERRO	MAJURYA	Hierro fundido (China)			
1000	ASIRIA				Hierro	Lapita (Polinesia)	OLMECAS	CHAVÍN	Malz (Suroeste)
1500	HITTITAS	IMPERIO NUEVO	Hierro			SHANG (China)			
2000	Hierro	IMPERIO MEDIO	MICÉNICO	EDAD DEL BRONCE					
2500		IMPERIO ANTIGUO (Pirámides)	MINOICO	Stonehenge	INDO				
3000	SUMER	PRIMERAS DINASTÍAS				Aldeas amuralladas (China)			
3500	Escritura	Ciudades							
4000	Vehículos con ruedas	Ciudades (Egipto)							
4500			Cobre (Balcánes)						
5000				Megalitos					
5500	Irigación			Agricultura, cerámica		Arroz, Mijo (China)	Malz	Mandioca	
6000									
6500	Cobre	Ganado bovino (N. de África)	Agricultura, cerámica				Judías, calabacín, pimientos	Judías, calabacín, pimientos	
7000	Cerámica				Agricultura	Jardines (Nueva Guinea)		Cerámica (Guayana)	
7500		Cerámica (Sudán)							
8000	Trigo, centeno etc.								
8500									
9000	Ovejas								
9500									
10000						Cerámica (Japón)			

Naclimiento de la producción de alimentos y la civilización. (Página anterior, arriba) Lugares donde fueron domesticadas por primera vez las especies más importantes. (Página anterior, abajo) Localización de las primeras arquitecturas monumentales en diversas regiones del mundo. (Sobre

primitivos americanos se remontan a unos 14.000 años, pero hay evidencias más problemáticas de que el continente fue poblado antes. Por ejemplo, el abrigo brasileño de Pedra Furada ha proporcionado recientemente pruebas discutibles de ocupación humana hace unos 30.000 años.

Antes del 10000 AC, la mayoría de las tierras del planeta, salvo los desiertos y la Antártida, estaban pobladas. La excepción más notable es el Pacífico, donde la Polinesia Occidental parece no haber sido colonizada hasta el primer milenio AC y la Polinesia Oriental lo fue de forma progresiva desde el 300 DC aproximadamente. En el año 1000 DC la colonización de Oceanía era completa.

Casi todas las sociedades mencionadas hasta ahora pueden ser consideradas como sociedades de cazadores-recolectores, compuestas por grupos relativamente pequeños, denominados a menudo *bandas* (ver Capítulo 5).

Cuando se estudia la historia o la prehistoria a nivel global, uno de los acontecimientos más significativos es el comienzo de la producción de alimentos, basada en especies vegetales domésticas y también (aunque en algunas zonas en menor medida) en especies animales domesticadas. Uno de los hechos más llamativos de la prehistoria mundial es que la transición desde la caza y la recolección a la producción de alimentos parece haberse producido de forma independiente en varias zonas y en todos los casos tras el término de la Era Glaciar, es decir, después del 10000 BP aproximadamente.

En el Próximo Oriente, podemos rastrear los orígenes de la transición antes incluso de esa fecha, debido a que el proceso debió haber sido gradual, una consecuencia (así como la causa) de la reestructuración de la organización social de las comunidades humanas. De todas formas, estaba en marcha en esa zona una agricultura estable, basada en el trigo y la cebada así como en las ovejas y cabras (y más tarde el ganado vacuno), en torno al 8000 AC. La agricultura se había difundido a Europa en el 6500 AC y está documentada en el sur de Asia en Mehgarh, Belucistán, en torno a esas mismas fechas.

Parece haberse producido un desarrollo independiente, basado en un principio en el cultivo del mijo, en China, en el valle del Huang Ho, en torno al 5000 AC y, casi al mismo tiempo, surgió un foco aislado en el sureste de Asia, con la explotación del arroz. La situación de África, al sur del Sahara, es más compleja debido a la diversidad medioambiental, pero el mijo y el sorgo ya se cultivaban en el tercer milenio AC. El cultivo de tubérculos y arboles en el Pacífico Occidental (Melanesia) ya se había desarrollado por esas fechas; en efecto, existen indicios muy antiguos del drenaje de terrenos para el cultivo de tubérculos.

En América, se dispuso de una gama diferente de cultivos. En Perú, el cultivo de judías, calabacines, pimientos y algunas hierbas pudo haber comenzado antes del 8000 AC

y, sin duda, estaba en marcha en esa zona y en Mesoamérica en el séptimo milenio AC. Otras especies de Sudamérica como la mandioca y la patata, pronto se añadieron a esta lista, pero la planta de mayor impacto en la agricultura americana fue el maíz, cultivado por vez primera en México en torno al 5000 AC.

Estas innovaciones agrícolas fueron adoptadas con rapidez en algunas zonas (p. ej., en Europa), pero en otras, como Norteamérica, su impacto fue menos inmediato. Desde luego, en el cambio de era, las economías basadas en la caza y la recolección eran muy minoritarias.

No resulta fácil generalizar sobre las diversas sociedades de agricultores primitivos en las distintas partes del mundo. Pero en general, puede definirse, al menos en sus primeras fases, como *sociedades segmentarias* (ver Capítulo 5): pequeñas comunidades sedentarias independientes (carentes de una organización fuertemente centralizada y pareciendo haber sido, en su mayoría, relativamente igualitarias. En algunos casos se relacionaban con sus vecinos mediante lazos tribales, mientras que en otros no existía una unidad mayor de este tipo).

En cada zona hay una gran diversidad, según el desarrollo de la agricultura. En muchas ocasiones, la economía agrícola experimentó un proceso de intensificación, en el que los métodos más productivos fueron acompañados por un incremento de población. En estos casos, existía por lo general un contacto cada vez mayor entre áreas diferentes, copartícipes de unos intercambios crecientes. A menudo, las unidades sociales se hicieron también menos igualitarias; manifestando diferencias en el *status* y la posición personal, que los arqueólogos definen con la expresión *sociedades jerarquizadas*. A veces resulta apropiado utilizar el término *jefturas* (Capítulo 5).

Sin embargo, estos términos se suelen limitar a las sociedades no urbanas. La revolución urbana, la siguiente transformación importante que identificamos, no es sólo un cambio en el tipo de asentamiento: refleja profundas transformaciones sociales. La primera de ellas es el nacimiento de *sociedades estatales*, que presentan instituciones de gobierno mucho más diferenciadas que las jefturas y a menudo conocen la escritura. Los primeros estados aparecen en el Próximo Oriente en torno al 3500 AC, en Egipto sólo un poco más tarde y en el Valle del Indo hacia el 2500 AC. En el Cercano Oriente, el nacimiento de centros conocidos, como Ur, Uruk y más tarde Babilonia, señaló el periodo de las primeras ciudades-estado mesopotámicas y fue seguido en el primer milenio AC de una época de grandes imperios, sobre todo los de Asiria y la Persia Aqueménida. En Egipto, es posible seguir el continuo desarrollo de las tradiciones culturales y políticas durante más de 2.000 años, desde la era de las pirámides del Imperio Antiguo hasta el poder imperial del Faraón del Imperio Nuevo. En el límite occidental

del Próximo Oriente, surgieron otras civilizaciones: la Micoica y la Micénica en Grecia y el Egeo durante el segundo milenio AC y la etrusca y romana en el primer milenio AC. En el extremo opuesto de Asia, surgen estados con centros urbanos en China, antes del 1500 AC, marcando los inicios de la civilización Shang. Casi al mismo tiempo, Mesoamérica presenció la aparición de los olmecas, la primera de una larga serie de civilizaciones de la América Central, que incluye a la Maya, Zapoteca, Tolteca y Azteca. En la costa sudamericana del Pacífico, las civilizaciones Chavin (desde el 900 AC), Moche y Chimú sentaron las

bases del vasto y poderoso Imperio Inca, que floreció en el siglo XV DC.

El complejo siguiente es el más conocido de la historia escrita, con la aparición del mundo clásico de Grecia y Roma, así como de China y más tarde del Islam, el Renacimiento europeo y la aparición de las potencias coloniales. Desde el siglo XVIII se viene produciendo la independencia de las antiguas colonias, primero en América y después en Asia y África. Ahora hablamos no sólo de estados, sino de naciones y, sobre todo en la época colonial, de imperios.

RESUMEN

La respuesta a la pregunta "¿Cuándo?" en arqueología se compone de dos elementos principales. Los métodos de datación relativa nos permiten determinar si una cosa es relativamente más antigua o más reciente que otra. Los métodos absolutos hacen posible dar una fecha en años. La datación arqueológica como tal es más fiable cuando se han utilizado conjuntamente los dos métodos, p. ej., cuando el orden relativo asignado a los niveles de una excavación se puede confirmar con fechas absolutas para cada estrato. Donde sea posi-

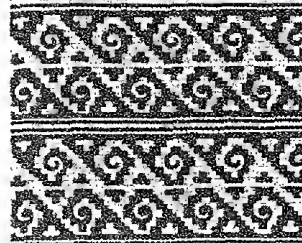
ble, deberían contrastarse los resultados de un método absoluto con los de otro, p. ej., el radiocarbono con la dendrocronología, las series del uranio con la termoluminiscencia.

Para terminar, la precisión de la datación que se logra para cada período ayuda a determinar el tipo de preguntas que hacemos sobre el pasado —para el Paleolítico, cuestiones sobre el cambio a largo plazo; para épocas posteriores, preguntas que se suelen interesar más por las variaciones a corto plazo del desarrollo humano a nivel mundial.

Lecturas Adicionales

Los títulos siguientes constituyen una buena introducción a las técnicas de datación más importantes utilizadas por los arqueólogos: Aitken, M.J. 1990. *Science-based Dating in Archaeology*. Longman: London & New York.
Bowman, S.G.E. 1990. *Radiocarbon Dating*. British Museum Publications: London.
Brochwell, D.R. & Higgin, E.S. (eds.). 1969. *Science in Archaeology*. (2ª ed.) Thames and Hudson: London; Praeger: New York. (Capítulos 1-8). (Hay traducción castellana: *Ciencia en arqueología*, México. 1980)

Fleming, S. 1976. *Dating in Archaeology: A Guide to Scientific Techniques*. Dent: London; St Martin's Press: New York.
Michael, H.N. & Ralph, E.K. (eds.). 1971. *Dating Techniques for the Archaeologist*. MIT Press: Cambridge, Mass.
Michels, J.W. 1973. *Dating Methods in Archaeology*. Seminar Press: New York.
Parkes, P.A. 1986. *Current Scientific Techniques in Archaeology*. Croom Helm: London & Sidney.
Tite, M.S. 1973. *Methods of Physical Examination in Archaeology*. Seminar Press: London & New York. (Capítulos 3-6.)



8 ¿Cómo Fabricaban y Empleaban el Utillaje? Tecnología

La especie humana ha sido definida muchas veces en función de su especial habilidad para fabricar herramientas. Y muchos arqueólogos han explicado el progreso humano, en gran parte, desde el punto de vista tecnológico. El investigador danés del siglo XIX C. J. Thomsen dividió el pasado humano en las "edades" de piedra, bronce y hierro. Sus sucesores compartimentaron además la Edad de Piedra en un período Paleolítico (con útiles líticos tallados) y un período Neolítico (con utensilios de piedra pulimentada). La posterior adición del término Mesolítico (Edad de Piedra Media) implicaba que los útiles de sílex muy pequeños, los "microlitos", eran característicos de algún modo de este período concreto de la existencia humana.

Incluso aunque hoy en día no demos demasiada importancia a la forma particular de los artefactos como un indicador cronológico fiable, sigue siendo verdad que éstos fueron y son el medio básico por el cual el hombre actúa sobre el mundo exterior. Los modernos láseres y ordenadores, los cañones y los electrodomésticos tienen su origen en los sencillos útiles creados por nuestros antepasados. Los restos físicos de los artefactos hechos por el hombre a lo largo del tiempo son lo que constituye el grueso del registro arqueológico. En otros capítulos observamos cómo puede utilizar el arqueólogo los artefactos para establecer tipologías (Capítulo 3), conocer más sobre la dieta (Capítulo 7), descubrir antiguos patrones de comercio e intercambio (Capítulo 9) e incluso recrear sistemas de creencias (Capítulo 10). Sin embargo, en este capítulo nos dedicaremos a dos cuestiones de enorme importancia: ¿cómo se hacían los artefactos? y ¿para qué se usaban?

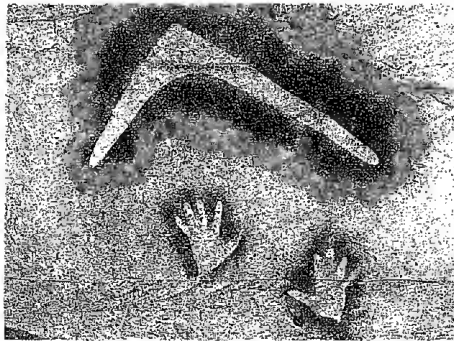
Como veremos, existen varias formas de enfocar estas cuestiones —la puramente arqueológica, el análisis científico de los objetos, la etnográfica y la experimental—. Los arqueólogos también deberíamos pedir consejo a los actuales expertos en tecnologías equivalentes. Por lo general, los artesanos contemporáneos utilizan los mismos materiales que sus predecesores y muchas veces emplean herramientas

entienda un antiguo muro de piedra, un albañil un edificio de ladrillo y un carpintero uno de madera, aunque para comprender un edificio medieval de madera, un carpintero actual necesitará sin duda saber algo de los materiales, herramientas y métodos de la época. Para la tecnología creada más recientemente, como la de los últimos 200 o 300 años, la naciente especialidad de la *arqueología industrial* también puede hacer uso de testimonios de artesanos vivos o de descripciones verbales que pasaron de generación en generación, así como de documentos históricos y fotográficos.

El especialista en períodos anteriores posee un abanico de evidencias menor para elegir. Surgen problemas de conservación e incluso para decidir si un "útil" primitivo fue hecho por el hombre en última instancia.

La Supervivencia de la Evidencia

Cuando estudie tecnologías antiguas, el arqueólogo siempre ha de tener en cuenta que la muestra conservada puede ser incompleta. Durante el largo período Paleolítico, las herramientas de madera y hueso sin duda debieron de haber rivalizado en importancia con las de piedra —como en las sociedades cazadoras y recolectoras de hoy en día— pero los útiles líticos predominan en el registro arqueológico. Como vimos en el Capítulo 2, los objetos frágiles pueden sobrevivir algunas veces en yacimientos pantanosos, helados o secos, pero son excepcionales. En vista de la escasa capacidad de conservación de muchos tipos de artefactos, conviene recordar que incluso aquellos que se hayan descompuesto por completo pueden ser detectados ocasionalmente por los huecos, cambios en el suelo o marcas que hayan dejado. Entre otros ejemplos están las improntas dejadas en la arena por el barco de Sutton Hoo, en el este de Inglaterra; las huellas de un tejido en una momia; o, como veremos más tarde, el hueso de una masa de metal corroído. La rueda desvanecida de un vehículo de la Edad del Bronce de



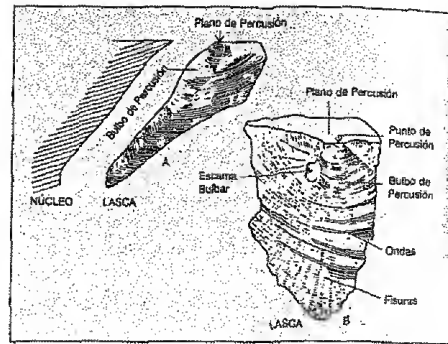
Las representaciones de útiles y armas son comunes en las paredes de los abrigos rocosos de Australia. Esta fotografía muestra el estarcido de un boomerang "asesino" en forma de V del Sandstone Belt del centro de Queensland. Grahame Walsh y sus colegas calculan que hay 10.000 yacimientos con arte rupestre sólo en esta zona.

rra, ha sido estudiada con éxito mediante el bombeo de espuma de poliestireno en la oquedad, lo que reveló que la rueda tenía 12 radios.

También se conocen herramientas por las representaciones artísticas, como los boomerangs y hachas estarcidas por los aborígenes en las paredes de abrigos rocosos de varias regiones de Australia. La antigua existencia de algunos útiles también se puede detectar por sus efectos—por ejemplo, el corte de una espada en un cráneo o la marca de un pico en un muro de cantería.

¿Son Realmente Artefactos?

El arqueólogo, cuando estudia un objeto, debe determinar primero si fue hecho o utilizado por el hombre en el pasado. Para la mayoría de las épocas, la respuesta será obvia (aunque habrá que tener cuidado con las falsificaciones e imitaciones), pero para el Paleolítico, y especialmente para el Inferior, puede que el dictamen no sea tan sencillo. Durante muchos años se produjo un debate apasionado en relación al problema de los "eolitos"—fragmentos de piedra encontrados a comienzos de este siglo en contextos del Pleistoceno Inferior en el este de Inglaterra y otras regiones, y que algunos estudiosos creían que habían sido tallados por el hombre primitivo, pero que otros investigadores consideraban productos de la naturaleza—. La controversia llevó a los primeros intentos de establecer los criterios por los que se podía reconocer la mediación humana, como las protuberancias o "bulbos de percusión" característicos de las



Rasgos característicos de una lasca producida intencionalmente. Las dos vistas (A, B) de una lasca extraída del borde de un núcleo muestran el característico plano de percusión e, inmediatamente debajo, el bulbo de percusión y las ondas producidas por el choque generado tras asestar el golpe.

piezas de sílex talladas deliberadamente (ver diagrama). Las fracturas naturales causadas por factores como el calor, el hielo o una caída producen marcas irregulares y no un bulbo. Sobre esta base, se declaró que los eolitos eran de origen natural.

Sin embargo, por lo que respecta a los útiles muy primitivos—en los que cabría esperar que las huellas de la actividad humana fuesen mínimas—la cuestión es menos fácil de resolver, ya que puede resultar imposible distinguir el trabajo humano más tosco de las modificaciones causadas por agentes de la naturaleza. En este caso puede ser de ayuda el examen del contexto de un hallazgo. Quizá los objetos de piedra sean descubiertos en asociación con restos humanos y huesos de animales fósiles que pueden presentar señales de cortes hechos por el hombre con herramientas líticas (Capítulo 7).

Un caso complicado es el del yacimiento de Calico Hills, California, donde se encontraron miles de fragmentos líticos, durante los años 60 y 70, en depósitos geológicos que datan de hace unos 200.000 años. Los descubridores afirman que muchas de las piedras son herramientas, con base en sus bulbos de percusión, forma regular y su comparación con útiles tallados experimentalmente con materias primas locales. Si es cierto, supondría que la ocupación humana del Nuevo Mundo sería por lo menos 160.000 años anterior a lo que indican otros yacimientos. Esta fecha, extraordinariamente antigua, y la falta de evidencias de otros yacimientos, junto con la tosca naturaleza de los "artefactos", es lo que lleva a la mayoría de los arqueólogos a rechazar los hallazgos de Calico como genuinas herramientas.

La Interpretación de la Evidencia: la Utilización de las Analogías Etnográficas

Si se aplica con cautela, la evidencia etnográfica y etnoarqueológica puede arrojar luz sobre cuestiones generales y específicas relativas a la tecnología. A nivel general, la etnografía y el sentido común hacen pensar que el hombre tendía a utilizar cualquier material del que dispusiese fácilmente y en abundancia para las tareas más cotidianas, pero que invertía tiempo y esfuerzo en la fabricación de las herramientas que utilizaría repetidamente (aunque puede que raras veces) y llevaría consigo. Por tanto, la abundancia de un tipo de útil en el registro arqueológico no es necesariamente una señal de su importancia intrínseca en la cultura; la herramienta encontrada con más frecuencia pudo haber sido elaborada con rapidez y desechada inmediatamente después de su utilización, mientras que el utensilio más raro sería guardado y reutilizado ("reparado") en varias ocasiones, antes de que fuese abandonado en un momento dado.

En el aspecto concreto de la posible identificación de la función de un artefacto particular, la etnografía puede resultar útil muy a menudo. Por ejemplo, se han encontrado grandes colgantes de piedra pulimentada en yacimientos de los indios Tairona del norte de Colombia, fechados en el siglo XVI DC. Los arqueólogos sólo pudieron suponer que eran decorativos y que se llevaban colgados sobre el pecho. Sin embargo, más tarde se supo que los actuales indios

Kogi de la región, descendientes directos de los Tairona, todavía utilizan estos objetos en parejas, suspendidos de los codos, como castañuelas o campanillas en sus danzas!

Hay innumerables ejemplos de este tipo. Lo importante es que la identificación de las formas de las herramientas mediante la analogía etnográfica deberá limitarse a casos donde exista una probable continuidad entre la cultura arqueológica y la sociedad actual o al menos a aquellas culturas con un nivel de subsistencia y entorno ecológico similares.

En los últimos años, los aspectos arqueológicos y etnográficos del estudio tecnológico han sido complementados por el interés, cada vez mayor, por revivir el pasado mediante la experimentación. Como veremos luego, los experimentos han contribuido en gran medida a nuestra comprensión del modo en que se fabricaban los artefactos y para qué eran utilizados.

Por lo que respecta al resto del capítulo, es conveniente diferenciar entre dos tipos de materias primas utilizadas—entre aquellas que apenas se modifican, como el sílex, y aquellas que son artificiales y producto de la actividad humana, como la cerámica o el metal—. Por supuesto, incluso los materiales supuestamente inalterados han sido tratados muchas veces mediante calor o reacciones químicas con el fin de facilitar el proceso de manufactura. Pero los materiales sintéticos han sufrido un cambio real en su estado, por lo general debido a un tratamiento calorífico. El uso del fuego—la pirotecnología—es un factor crucial en este aspecto y cada vez vamos conociendo mejor cuán preciso era el control humano del fuego en épocas antiguas.

MATERIALES INALTERADOS: LA PIEDRA

Desde los primeros utensilios reconocibles, que se remontan a unos 2,5 millones de años, hasta la adopción de la alfarería, hace menos de 12.000 años, la piedra predominó en el registro arqueológico. ¿Cómo se extraían, transportaban, manufacturaban y utilizaban los artefactos líticos de todo tipo, desde los microlitos más pequeños hasta los más grandes megalitos?

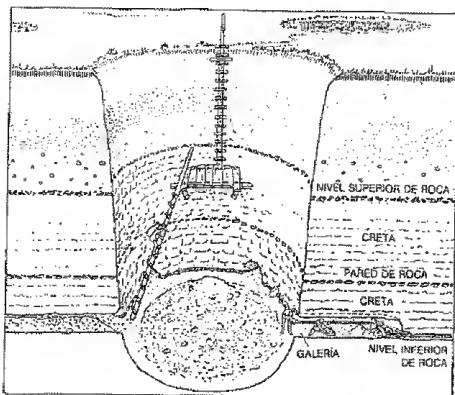
Extracción: Minas y Canteras

Buena parte de la piedra de los útiles primitivos fue recogida, probablemente, en lechos de corrientes de agua o en otros puntos del paisaje; pero los lugares de origen más visibles arqueológicamente son las minas y canteras.

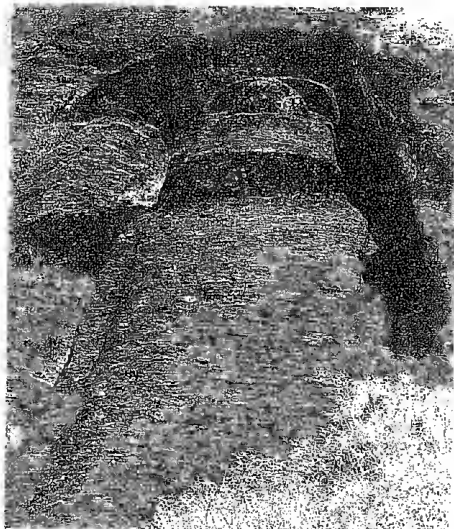
Las minas más famosas son las de sílex del Neolítico y épocas posteriores de varias regiones del norte de Europa, como las de Spiennes, en Bélgica, Grimes Graves en Inglaterra y Krzemionki en Polonia. La tecnología básica siguió

siendo prácticamente la misma en las posteriores extracciones de otros materiales, como la sal en las minas de la Edad del Hierro de Hallstatt, Austria, el cobre en Rudna Glava y Ai Bunar en Yugoslavia y la plata y el oro en las de época más reciente.

Su excavación ha revelado una mezcla de minería a cielo abierto y en pozos, según el terreno y la situación del filón apetecido (por lo general se apreciaba un alto grado de conocimientos técnicos en la omisión de vetas mediocres y la concentración en las mejores materias). Por ejemplo, en Rijckholt, Holanda, los arqueólogos excavaron un túnel de exploración de 150 m, siguiendo un nivel de creta cuya especial riqueza en nódulos de sílex había sido descubierta por los hombres del Neolítico en el cuarto milenio AC. Se encontraron no menos de 66 pozos mineros de 10-16 m de profundidad, cada uno de ellos con galerías radiales que habían sido colmatadas con desechos de creta. Si el túnel de los arqueólogos dio con una muestra representativa de pozos, entonces, el área de Rijckholt debe contener 5.000.



Mina de sílex neolítica de Grimes Graves, al este de Inglaterra. Se abrieron pozos de unos 15 m de profundidad para llegar al sílex de mejor calidad del estrato inferior de roca. Las galerías, una vez agotadas, eran rellenas con los desechos procedentes de las minas. Un cálculo aproximado sugiere que el yacimiento pudo haber producido 28 millones de hachas de sílex.



Cantera en la isla de Pascua: una de las gigantescas estatuas yace horizontalmente sobre su espalda, inacabada pero en avanzado estado de manufactura —proporcionando indicaciones importantes sobre el modo en que fue realizado.

que pudieron haber proporcionado el sílex suficiente para elaborar la asombrosa cifra de 153 millones de hachas.

En Rijckholt había varios indicios relativos a las técnicas mineras. Las impresiones en las paredes de un pozo excavado indicaron que se evitaban los derrumbes con un muro de contención de ramas trenzadas. Los profundos surcos en la creta en aquellos puntos donde termina el pozo y comienzan las galerías implican que se utilizaban cuerdas para izar los nódulos a la superficie. Por lo que respecta a las herramientas empleadas, se encontraron más de 15.000 hachas embotadas o rotas, lo que lleva a pensar en una cifra de 2,5 millones para toda la mina; en otras palabras, se gastaba menos del 2 % de la producción en la extracción. Cada pozo contenía unas 350 hachas —algunas cerca de las cavidades dejadas entre el escombros de creta por sus desaparecidos mangos de madera— y se ha calculado que habrían quedado inservibles cinco de ellas retirando un solo metro cúbico de creta. Se afilaban allí mismo, cosa que demuestran los duros percutores encontrados junto a ellas (uno por cada 10 o 20 hachas) y las numerosas lascas de sílex.

Se hallaron pocas piquetas de asta en Rijckholt dado que la creta de esa zona es especialmente dura, aunque se conocen en otras minas de este tipo y los experimentos han demostrado la notable efectividad del asta en rocas resistentes. Los restos de fuego en otras minas también indican que algunas veces se fracturaban al principio las superficies rocosas calentándolas con una pequeña hoguera y enfriándolas luego con agua.

Finalmente, han sobrevivido algunos utensilios de madera en las minas de cobre de la región de Mittelberg, en los Alpes austríacos —un martillo, cuñas, una pala y una antorcha, un trínco de madera para transportar cargas e incluso una escalera hecha con un tronco de árbol tallado—. Estos hallazgos indican la gama de evidencias tecnológicas que desaparecen en la mayoría de los yacimientos y que hemos redescubrido mediante el análisis de indicios como los de Rijckholt.

Por lo que respecta a las canteras, hay objetos inacabados o piedras abandonadas que ayudan muchas veces al arqueólogo a hacer reconstrucciones tecnológicas. Los ejemplos más impresionantes son la cantera de estatuas de las laderas del volcán Rano Raraku, en la isla de Pascua, y la cantera de obeliscos de Assuan, en Egipto. La primera contiene decenas de estatuas inacabadas en distintas fases de elaboración, desde una silueta trazada en la superficie de una roca hasta una figura completa unida a ésta sólo por la base. Los percutores desechados cubren el área por miles. Los experimentos han llevado a pensar que seis escultores con picos líticos de este tipo podrían haber creado una estatua de 5 m en aproximadamente un año.

El obelisco de granito de Assuan, una vez acabado, había tenido 42 m de altura y el enorme peso de 1.168 toneladas. Las herramientas utilizadas en esta configuración

inicial eran pesadas bolas de dolerita y los experimentos señalan que machacando el granito con ellas durante una hora, el nivel del obelisco se reduciría en 5 cm en la superficie de trabajo de cada persona. De todas formas, el monumento podría haber sido elaborado y extraído en 15 meses con 400 trabajadores, lo que nos da una idea objetiva de la magnitud de este tipo de empresas egipcias. Las señales de percusión aún visibles en las canteras de Assuan son muy similares a las marcas de las rocas en yacimientos como Rumiqlqqa, Perú. Éste, la cantera inca más completa que se conoce, tiene 250 bloques modelados que yacen abandonados en un enorme foso de 100 m de longitud; los bloques habían sido tallados con percutores de piedra dura que todavía conservan las huellas de la labor.

Por lo tanto, la arqueología, en combinación con los experimentos, puede descubrir mucha información sobre la extracción de la roca. El siguiente paso es averiguar cómo se trasladaba el material al lugar donde era utilizado, erigido o ensamblado.

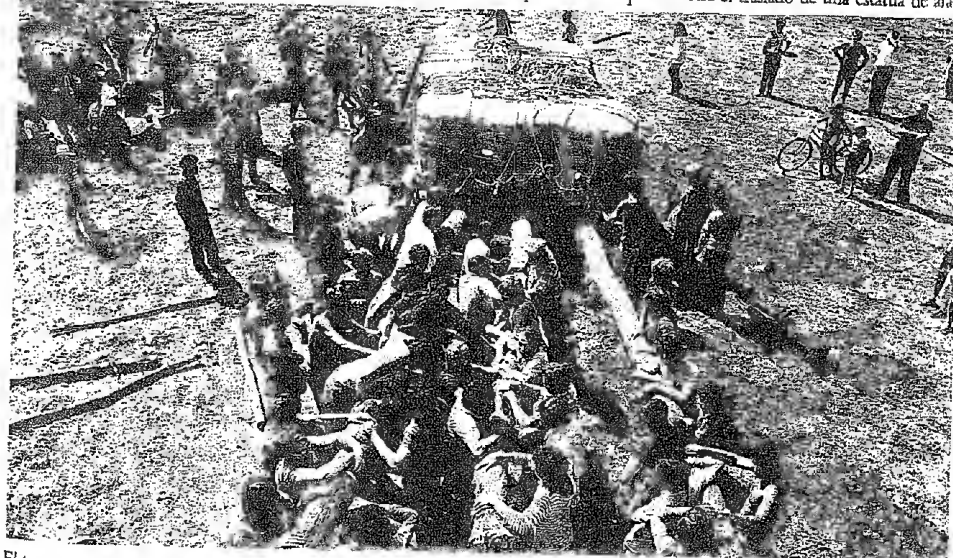
¿Cómo se Transportaba la Piedra?

En ciertos casos, la simple observación arqueológica nos puede ayudar. En la cantera inca de Kachiqhata, cerca del

yacimiento inconcluso de Ollantaytambo, las investigaciones del historiador suizo de la arquitectura Jean-Pierre Protzen han revelado que se construyeron deslizaderos y rampas que permitieron a los trabajadores mover los bloques de granito rojo 1.000 m montaña abajo. Pero descubrir la ruta es una cosa y la técnica otra. Fue necesario estudiar los patrones de desgaste. En el propio Ollantaytambo, Protzen observó huellas de arrastre (pulido y estrías longitudinales) en algunos bloques; y ya que las marcas sólo aparecen en la cara más ancha, es evidente que los bloques eran arrastrados con su cara más amplia hacia abajo.

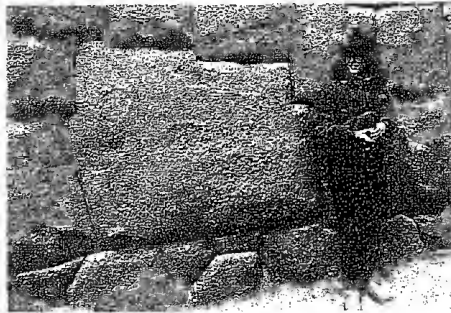
Todavía no se sabe cómo se realizaba el arrastre y los comentarios de los conquistadores españoles del siglo XVI no son de mucha ayuda en este aspecto. Quizá el problema más desafiante sea el modo en que se pudieron haber organizado las cuerdas y los hombres. Por ejemplo, en Ollantaytambo un bloque de 140 toneladas habría requerido de 2.400 hombres para moverlo, pese a que la rampa por la que se movía tenía sólo 8 m de anchura. Sólo la experimentación nos indicará el método empleado más factible.

Los egipcios se enfrentaron a problemas similares y, a menudo, mayores en el transporte de los grandes bloques. En este caso obtenemos alguna información de una antigua representación que muestra el traslado de una estatua de aia-

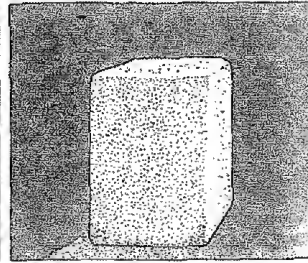
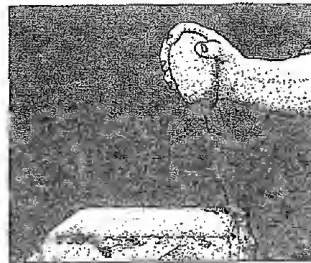


El transporte de las piedras: un experimento en Bougon, oeste de Francia, en 1979. Se utilizaron tres grandes palancas de madera —cada una de ellas accionada por un equipo de 20 personas— para izar una losa del Neolítico con un peso de 32 toneladas. Unas cuñas de apoyo sostenían el bloque a medida que era levantado.

basto de 7 m de altura del príncipe Djehutihetep que debe haber pesado 60 toneladas. La estatua está atada a un trineo de madera y 90 hombres tiran de las cuerdas. Probablemente esta cantidad era insuficiente y ha de atribuirse a una licencia artística; pero, al menos, este tipo de representaciones sirven para refutar las propuestas de que las grandes estatuas y bloques sólo pudieron ser trasladados con la ayuda de astronautas visitantes. Los cálculos de ingenieros y los experimentos reales son, probablemente, el mejor medio por el que podemos esperar la resolución científica del enigma relativo al modo en que se transportaban y erigían los grandes bloques pétreos —como el Grand Menhir Brisé, de 300 toneladas, en Bretaña.



Cantería inca. (Sobre estas líneas) La famosa piedra de 12 ángulos de Cuzco, Perú, que forma parte de un muro construido a base de bloques ensamblados con toda precisión. (Debajo) Diagramas que ilustran los experimentos de Jean-Pierre Protzen para descubrir cómo pudieron haber desbastado los bloques los canteros incas. En un principio (izquierda), Protzen golpeó una cara de la roca con un percutor de 4 kg que inclinaba en el último instante para asestar un golpe oblicuo. Luego (centro) utilizó un percutor más pequeño, 560 gr, para preparar los bordes de la siguiente cara. Tras haber repetido el proceso en cada uno de los lados, consiguió finalmente un bloque acabado (derecha) con esquinas ligeramente convexas, similares a las de los auténticos sillares incas.



En 1955, uno de estos experimentos se ocupó de las grandes columnas o estelas olmecas de basalto de La Venta, México, del primer milenio AC. Los ensayos demostraron que una columna de dos toneladas era la carga máxima que podía ser levantada por 35 hombres, utilizando cuerdas y perchas sobre sus hombros. Dado que la estela más grande de La Venta pesa 50 toneladas, debió haber precisado de unos 500 hombres, a 100 kg por hombre. Pero como las 500 personas no pudieron haberse aproximado a la piedra lo suficiente para izarla, se dedujo que la estela habría sido arrastrada.

¿Cómo se Trabajaba y se Ensamblaba la Piedra?

Una vez más, la arqueología y la experimentación se combinan para proporcionar una buena perspectiva de las técnicas constructivas. Por ejemplo, las obras de sillaría incas siempre han sido consideradas un prodigio y, hace tiempo, la precisión con la que se ensamblaban bloques de forma irregular parecía casi fantástica. Los trabajos de Jean-Pierre Protzen han dado a conocer muchas de las técnicas implicadas, que, aunque triviales, en ningún modo restan mérito al talento de los incas. Sus experimentos determinaron el modo más efectivo de "hacer rebotar" los martillos de piedra en los bloques para labrarlos y descubrió que podía darse forma fácilmente a una superficie en 20 minutos. Las juntas de ensamblaje de cada hilada de piedras se tallaba en la cara superior de cada una de ellas una vez colocadas; luego se disponía el nuevo bloque sobre el inferior, se perfilaba el borde requerido y se le daba esa forma con un percutor. Protzen descubrió que se podía obtener un buen ajuste en 90 minutos, especialmente cuando la práctica había dado habilidad para encajar superficies. Sus experimentos están respaldados por textos del siglo XVI que mencionan que era necesario intentar varios ajustes antes de que las piedras se ensamblaran correctamente. Los bloques incas también conservan huellas del proceso —sus superfi-

cies presentan huellas de la acción de los percutores, mientras que las señales más pequeñas de los bordes indican el uso de martillos de menor tamaño—. Además, muchos de los bloques todavía tienen pequeñas protuberancias que eran utilizadas sin duda para manejarlos. También se pueden apreciar salientes similares en ciertos edificios griegos, como en el templo inacabado de Segesta, Sicilia.

Hasta hace poco no conocíamos demasiado bien el modo exacto en que los arquitectos griegos conseguían una ejecución y diseño exactos, ya que no han llegado hasta nosotros relatos escritos o planos. Pero el arqueólogo alemán Lothar Haselberger ha descubierto ahora "anteproyectos" en forma de dibujos detallados en los muros del templo de Apolo en Didima, Turquía, del siglo IV AC. Se habían grabado en el mármol líneas de hasta 20 m de longitud, círculos, polígonos y ángulos, con una fina gubia de metal. Algunos dibujos eran a tamaño natural, otros a escala; se pueden reconocer las distintas partes del edificio y, dado que los muros que contienen los dibujos lógicamente se habrían construido antes que las paredes que éstos representan, se puede determinar la secuencia de construcción.

Con posterioridad se ha encontrado otros templos griegos que poseen planos similares, pero los dibujos de Didima son los más detallados y sobrevivieron debido a que los muros no llegaron a sufrir el acostumbrado pulido final que habría borrado los grabados. En el Capítulo 10 abordaremos la importancia de los planos desde el punto de vista del desarrollo de la capacidad intelectual del hombre.

Hasta ahora, hemos examinado los productos de mayor tamaño de la gama lítica. Pero ¿cómo se elaboraban los objetos de piedra más pequeños? Y ¿cuál era su finalidad?

Manufactura de Útiles Líticos

En la mayoría de los casos, los útiles líticos se elaboraban retirando material de un canto o "núcleo" hasta que se hubiese conseguido la forma deseada. Las primeras lascas extraídas (lascas de primer orden) contienen restos de la superficie exterior (corteza). Luego se extraen lascas de retalla hasta lograr la forma definitiva y también se pueden "retocar" ciertos bordes desgajando diminutas lascas secundarias. Aunque el núcleo es el principal instrumento que se produce, de esta forma también se pueden utilizar las propias lascas como cuchillos, raspadores, etc. El trabajo del fabricante de útiles habrá variado según el tipo y cantidad de materia prima disponible.

La historia de la tecnología lítica muestra esporádicos aumentos en el grado de complejidad. Las primeras herramientas reconocibles son simples choppers y lascas elaboradas mediante percusión de los cantos para obtener filos cortantes. Los ejemplos más conocidos son los llamados útiles oldu-

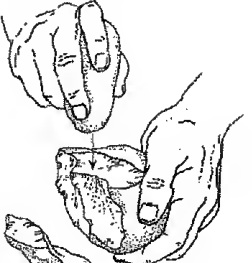

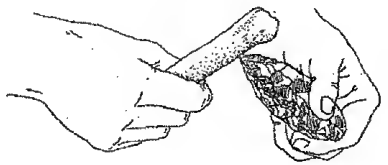

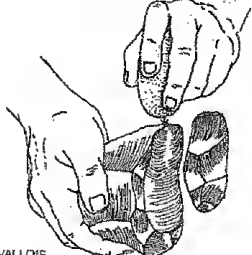

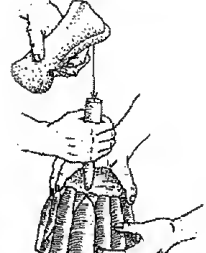

yenses, procedentes de la Garganta de Olduvai, Tanzania. Tras centenares de miles de años, el hombre avanzó hasta tallar las dos caras del útil, produciendo finalmente la forma simétrica del bifaz achelense, con filos cortantes finamente trabajados. El avance siguiente, hace unos 100.000 años, llegó con la aparición de la "técnica Levallois" —que recibió este nombre de un yacimiento de los suburbios de París donde fue identificada por primera vez— en la que el núcleo era trabajado de tal modo que se podían extraer grandes lascas de forma y tamaño decididos de antemano.

Hace unos 35.000 años, en el Paleolítico Superior, la tecnología de base laminar se convirtió en la predominante en algunas zonas del mundo. Con un punzón y un percutor se extraían láminas largas y de bordes paralelos de un núcleo cilíndrico. Fue un gran avance, no sólo porque producía una mayor cantidad de soportes que podían ser retallados y retocados más tarde para elaborar una mayor variedad de útiles especializados (raspadores, buriles, perforadores), sino también porque se desperdiciaba menos materia prima y se obtenía, a partir de una determinada cantidad de piedra, una longitud total de filo cortante mucho mayor que antes. La propia roca solía ser de un tipo homogéneo, fácil de trabajar como el chert o la obsidiana. Loren Eiseley ha elaborado un útil resumen de este aumento de la efectividad, calculado con base en la utilización de 500 g de chert de alta calidad:

Tecnología	Longitud de Filo Cortante Producido
OLDUVAYENSE	5 cm
ACHELENSE	20 cm
MUSTERIENSE	..
(Paleolítico Medio)	100 cm
GRAVETIENSE	..
(Paleolítico Superior)	300-1.200 cm

Esta tendencia hacia la consecución de un mayor ahorro de material tiene su punto máximo en el Mesolítico (Edad de Piedra Media), hace unos 10.000 años, con el predominio de los microlitos, diminutos utensilios líticos, muchos de los cuales fueron utilizados probablemente como barbas en armas compuestas.

Es tarea del arqueólogo el reconstruir la secuencia de las fases de manufactura —una tarea que se hace más sencilla si la talla se realizó en un lugar y todavía queda el material de desecho (llamado "debitage")—. El descubrimiento de una serie de talleres líticos resulta de gran ayuda en cualquier análisis. En Japón, por ejemplo, el conjunto de yacimientos Taku, compuesto por más de 40, en la prefectura de Saga, y con una antigüedad de entre 15.000 y 10.000 años, está situado junto a una fuente de materia prima y proporcionó más de 100.000 útiles. Cada taller estaba especializado en

 <p>OLDUVAYENSE</p>	 <p>CHOPPER</p>	<p>Los primeros útiles líticos eran simples choppers y lascas, como en la industria olduvayense de la garganta de Olduvai.</p>
 <p>ACHELENSE</p>	 <p>BIFAZ</p>	<p>El bifaz achelense evolucionó durante cientos de miles de años hasta adquirir esta forma simétrica, con filos agudos conseguidos mediante la utilización de un percutor de hueso.</p>
 <p>TÉCNICA LEVALLOIS</p>	 <p>LASCA LEVALLOIS</p>	<p>La técnica Levallois, aparecida hace unos 100.000 años, implicaba la cuidadosa preparación de un núcleo en forma de tortuga de modo que se pudiese extraer de él una lasca idénea.</p>
 <p>PALEOLÍTICO SUPERIOR</p>	 <p>BURIL RASPADOR</p>	<p>La tecnología del Paleolítico Superior hizo posible extraer numerosas láminas de bordes paralelos de un mismo núcleo, utilizando un cincel y un percutor. Luego, las láminas eran retocadas para elaborar útiles especializados como buriles y raspadores.</p>

Evolución del utillaje lítico desde la primitiva tecnología olduvayense hasta los refinados métodos del Paleolítico Superior.

una etapa diferente de manufactura, desde la obtención de materia prima hasta la elaboración de artefactos acabados. Sin embargo, será más habitual que el arqueólogo encuentre un taller con toda una gama de materiales de desecho y útiles rotos, pero con pocas herramientas acabadas, dado que éstas habrían sido llevadas en su mayoría. Los utensilios acabados aparecen muchas veces en yacimientos alejados del lugar de origen de la piedra. Los tipos de útiles encontrados en un yacimiento, también pueden dar pistas sobre la función de los mismos: un equipo de caza con puntas arrojadizas sería de esperar en un campamento temporal, mientras que en un campamento base o en un asentamiento permanente habría una variedad de útiles más amplia.

Se pueden deducir algunas de las técnicas de elaboración a partir de las huellas que quedan en los útiles y todavía se pueden observar muchas de ellas entre los escasos pueblos actuales, como algunos aborígenes australianos o los mayas de las tierras altas, que siguen fabricando herramientas líticas. En los últimos años se han realizado numerosos trabajos etnoarqueológicos en Australia y Mesoamérica, sobre todo los de Richard Gould y Brian Hayden. También pueden ser de ayuda las representaciones artísticas, como las pinturas de la tumba del faraón egipcio de la Dinastía XII Amenhy,

en Beni Hassan, que muestran la producción en masa de cuchillos de sílex bajo la supervisión de capataces.

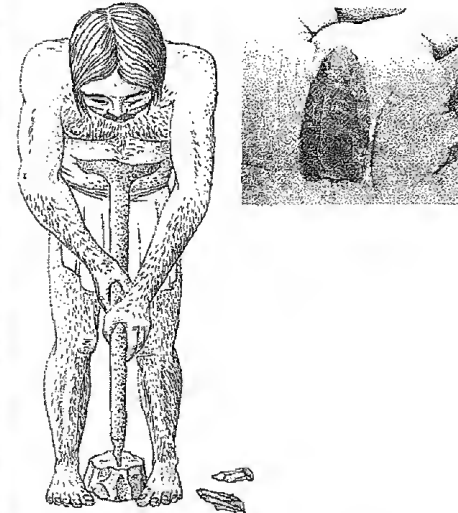
En la mayoría de los demás casos, hay dos enfoques principales para determinar las decisiones que tomó el tallador: la reproducción y el remontado.

La Reproducción de Útiles Líticos. Éste es un tipo de arqueología experimental que consiste en elaborar copias exactas de distintos tipos de útiles líticos —utilizando solamente la tecnología de que disponían sus primitivos creadores— con el fin de determinar el proceso implicado y la cantidad de tiempo y esfuerzo requeridos. En un principio sólo un puñado de experimentadores, sobre todo François Bordes, en el Viejo Mundo, y Donald Crabtree en el Nuevo, alcanzaron un nivel de habilidad elevado, ya que son necesarios muchos años de práctica. Hoy en día, sin embargo, algunos arqueólogos más jóvenes han llegado a ser peritos en la réplica de útiles para provecho de nuestro conocimiento sobre la talla prehistórica de la piedra.

El arqueólogo americano Nicholas Toth, por ejemplo, ha fabricado y utilizado toda la gama de útiles líticos primitivos, encontrados en yacimientos como Koobi Fora, Kenia, y con una antigüedad de 1,5 o 2 millones de años— percutores, choppers, raederas y lascas—. Su trabajo proporciona



Uno de los expertos más reconocidos en la réplica de útiles líticos: el paleolitista francés François Bordes. Aquí aparece en 1975, tallando un trozo de piedra con el fin de determinar los procesos implicados y el tiempo y trabajo invertidos.



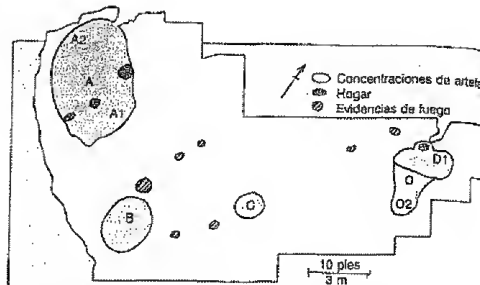
¿Cómo elaboraban los paleoindios las puntas Folsom? Los experimentos de Donald Crabtree demostraron que las lascas eran arañadas por presión del núcleo utilizando una muleta en forma de T (izquierda). Algunos talladores de sílex han creado réplicas casi perfectas de las puntas (derecha).

evidencias que llevan a pensar que las lascas simples pudieron haber sido las herramientas primarias, mientras que los núcleos serían un subproducto fortuito de la fabricación de aquéllas. Antes, los arqueólogos tendían a considerar las lascas como material de desecho y los núcleos como el producto final.

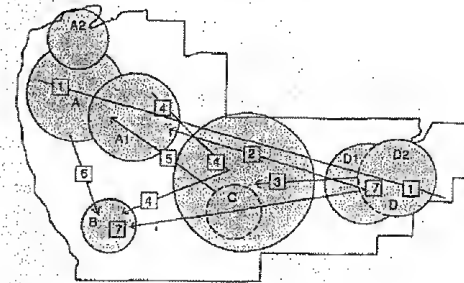
Un problema específico que Donald Crabtree pudo resolver mediante el tanteo fue el modo en que los paleoindios de Norteamérica habían elaborado los útiles líticos conocidos como puntas Folsom, fechadas en unos 11.000-10.000 años. En concreto, ¿cómo había conseguido efectuar las acanaladuras? Sus experimentos con varias técnicas produjeron resultados decepcionantes, hasta que encontró la pista decisiva en un texto del siglo XVII de un sacerdote español que había visto hacer a los indios aztecas grandes láminas de obsidiana. El método correcto, como demostraron los nuevos experimentos, consiste en desgajar las lascas presionándolas hacia abajo con una muleta en forma de T apoyada contra el pecho; la punta de la muleta se presiona en el punto exacto del núcleo, mientras se sujeta éste con firmeza.

Los arqueólogos también pueden utilizar las réplicas y la experimentación para descubrir si se habían calentado deliberadamente ciertos útiles de sílex durante su manufactura y, si fue así, por qué. Por ejemplo, en Florida, muchas puntas de proyectil y muchos desechos de talla tienen un color rosáceo y una superficie lustrosa que llevan a pensar en una alteración térmica. Los trabajos de Barbara Purdy y H. K. Brooks han demostrado que cuando se calientan lentamente los cherts de Florida, se produce un cambio de color a 240 °C, mientras que tras un calentamiento a 350-400 °C el lascado deja un aspecto brillante. Purdy y Brooks estudiaron las diferencias entre el chert no calentado y el calentado: el análisis petrográfico de lámina delgada no logró detectar ninguna diferencia en su estructura, pero en el microscopio electrónico de barrido se apreciaba claramente que el chert calentado tenía un aspecto más terso. Además, un estudio de la mecánica de la roca demostró que, tras su calentamiento, el chert experimentaba un incremento de su fuerza compresiva del 25-40 %, pero un descenso del 45 % en la fuerza necesaria para romperla.

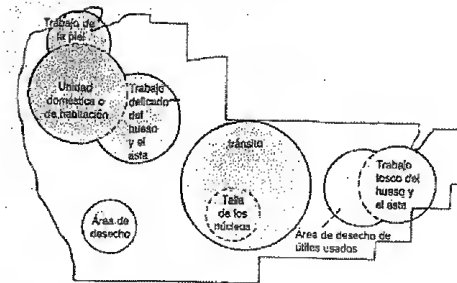
Puede lograrse una confirmación —y datos más objetivos que la apariencia de un sílex— con un método totalmente diferente, la espectroscopia de la resonancia electrónica del "spin" (ESR), que puede identificar estructuras químicas subatómicas en el retículo molecular de los cristales de silicio. El material calentado posee una señal de ESR característica que no existe en el sílex normal y que permanece estable indefinidamente. Las pruebas con este método han demostrado que ya existía el tratamiento con calor en la cultura Solutrense del Paleolítico Superior francés, hace unos 19.000 años. Sin duda, el calentamiento se llevaba a cabo tras la configuración inicial pero antes de la



La excavación del yacimiento de Meer reveló cuatro concentraciones de artefactos —A, B, C y D, siendo las mayores la A y la D—. Dentro del área A había dos zonas "satélite" (A1 y A2) y 3 hogares. El área D también poseía dos "satélites" pero sólo un hogar.



Los trabajos de remonta han puesto de manifiesto los vínculos entre las cuatro áreas de concentración de Meer II, como muestra el diagrama superior. Cada una de esas siete conexiones sigue la pista a uno o más artefactos desde un área a otra.



El análisis de las huellas de uso de los artefactos de Meer II ha dado lugar a este plano, que muestra el desglose y separación de las actividades en el yacimiento.

ESTUDIOS DE REMONTADO Y HUELLAS DE USO EN EL YACIMIENTO DE MEER

El yacimiento epipaleolítico (mesolítico) de Meer II, Bélgica, data de hace unos 8.900 años y fue excavado por el arqueólogo belga Francis Van Noten en 1967-69 y 1975-76. Además de unos pocos fragmentos corroídos de hueso y pedazos de carbón vegetal y ocre, el yacimiento contenía útiles líticos dispersos en una duna de arena. Había percutores de cuarcita y esquisto y piedras de amolar de arenisca, pero el 98 % de los 16.000 artefactos líticos eran de sílex.

Van Noten trazó la distribución horizontal de los útiles, que mostraba una notable variación. En unos pocos metros cuadrados había más de 500 artefactos, mientras que en otras zonas sólo unos pocos o ninguno y había cuatro concentraciones notables (designadas de la A a la D en el plano del yacimiento). Verticalmente, se vio que los utensilios se extendían hasta la considerable profundidad de 45 cm. ¿Significaba esto que el yacimiento había sido ocupado varias veces o que los útiles abandonados de una sola ocupación habían sido desplazados verticalmente por causas naturales, como los animales excavadores y las raíces de las plantas?

Con el fin de responder a estas preguntas, Daniel Cahen llevó a cabo un intento de remonta, culminando con éxito la reconstrucción de muchos de los pequeños nódulos de sílex. Descubrió que el 18 % de los artefactos estaban relacionados entre sí y que había vínculos claros entre las cuatro áreas de concentración. El trabajo lleva a pensar que la ocupación fue breve y que el desplazamiento vertical de los útiles se debe, en efecto, a factores postdeposicionales naturales. Cuando se combinaron estos resultados con el análisis de microdesgaste a cargo de Lawrence Keeley, apareció una imagen muy detallada de algunas actividades en lo que había parecido, en un princi-

pio, un yacimiento poco prometedor.

Por ejemplo, de un grupo de 15 útiles remontados en la concentración D, 12 presentaban huellas de uso. El microdesgaste indicaba que se había utilizado uno de los utensilios para cortar carne, mientras que los restantes habían sido empleados sobre hueso —8 como perforadores, 4 para grabar y 2 para cortar—. Con base en esta y otras evidencias similares, se dedujo

que la concentración D había sido un área de preparación de útiles de sílex, a fin de trabajar toscamente hueso y asta. Además, tres de los perforadores de la concentración D habían funcionado girando en sentido contrario al de las agujas del reloj, mientras que los otros perforadores habían sido accionados en la dirección opuesta. Por tanto, es muy probable que hubiesen trabajado más de dos personas en la concentración D, siendo zurdas una de ellas.

En varios momentos, los talladores diestros llevaban material sin utilizar y útiles acabados de la concentración D a la concentración A, donde eran empleados para el trabajo más delicado del hueso. Parece que otras áreas pequeñas han sido empleadas para el trabajo de la piel y como basureros.

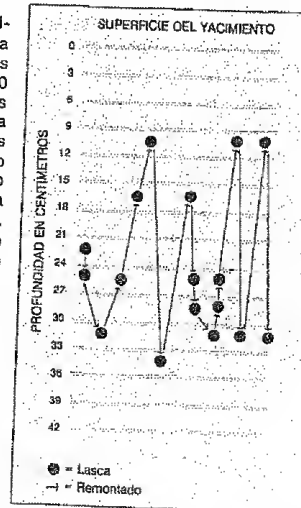
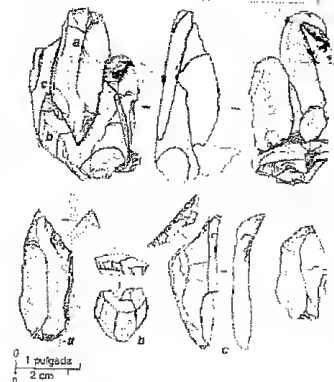
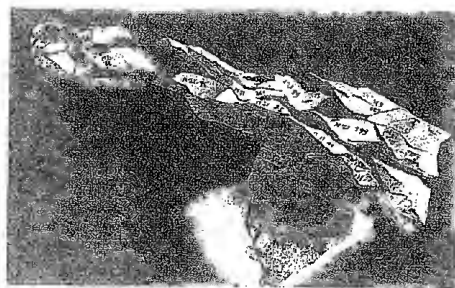


Gráfico que muestra cómo se pudo remonta un grupo de 17 lascas, halladas a diversas profundidades en el yacimiento —las flechas indican el remonta de lascas extraídas sucesivamente del mismo núcleo—. Esto demuestra que los artefactos, aunque separados por una distancia en profundidad de hasta 24 cm, procedían del mismo período de ocupación del yacimiento. La alteración del suelo por raíces y otras causas naturales había desplazado las lascas verticalmente por todo el depósito.



Combinación de los estudios de microdesgaste y remonta. (Fila superior) Tres perspectivas de un bloque remonta. (Fila inferior) El microdesgaste indicó una diversidad de usos para las lascas: a) perforador para utilizar sobre hueso, b) útil para hacer acanaladuras en el hueso, c) otro perforador para hueso; d) útil para realizar un surco en U. Los perforadores a) y c) han sido girados en sentido contrario al de las agujas del reloj, lo que indica su empleo por parte de una persona zurda.



Lascas de piedra del yacimiento del Paleolítico Superior de Marsargy, Francia, remontadas para mostrar el núcleo original del que fueron extraídas. Este trabajo permite al arqueólogo reconstruir una imagen de los distintos pasos de la labor del tallador.

retalla final. Los experimentos de Crabtree con chert indican que se pueden obtener lascas mayores mediante talla por presión tras un calentamiento. También se puede utilizar la termoluminiscencia (Capítulo 4) para detectar una alteración térmica —y, en ciertos casos, incluso calcular la temperatura— ya que la cantidad de TL de una muestra se relaciona con el tiempo transcurrido desde la combustión. Un útil que no fue sometido a un calentamiento presenta normalmente una lectura elevada de TL, mientras que un ejemplar calentado da una lectura mucho más baja debido a la liberación previa de los electrones atrapados.

Por lo general, la reproducción no puede demostrar concluyentemente qué técnicas se utilizaban en el pasado, pero reduce las posibilidades y, muchas veces, indica el método más probable, como en el ejemplo mencionado de las puntas Folsom. Por otra parte, el *remontado* supone trabajar con útiles originales y demuestra claramente la cadena de gestos técnicos del tallador.

El Remontado de Útiles Líticos. Este tipo de trabajo, cuyo origen se puede retrotraer a F. C. J. Spurrell en el yacimiento paleolítico de Crayford, Inglaterra, en 1880, ha obtenido realmente el reconocimiento de su valor en las últimas dos décadas, gracias en gran parte a los esfuerzos de Leroi-Gourhan en el campamento magdaleniense (Paleolítico Superior final) de Pincevent, cerca de París, y de algunos de sus discípulos en yacimientos similares. El remontado, o reconstrucción, como a veces es llamado, consiste en tratar de volver a unir los útiles y lascas, como en un puzzle tridimensional. El trabajo es tedioso y exige mucho tiempo, pero puede producir resultados espectaculares. Una piedra remontada, designada N103, del yacimiento magdaleniense de Etiolles se compone de 124 piezas, algunas de las cuales son láminas de más de 30 cm de longitud.

¿Por qué razón concreta dedican los arqueólogos tantas

horas de duro trabajo a los ejercicios de remontado? A grandes rasgos, porque el remontado nos permite seguir los pasos de la actividad del tallador e incluso —cuando se han encontrado fragmentos de un núcleo en áreas diferentes— sus movimientos (o los del núcleo) por el yacimiento. Por supuesto, puede que el desplazamiento de las lascas no tenga nada que ver con el cambio de lugar del artífice: un recorte de burlil, por ejemplo, puede saltar a 7 m al ser extraído. Y no se debe suponer automáticamente que cada núcleo era preparado en una sola fase de trabajo: sabemos por la etnografía que un núcleo puede ser reutilizado tras un período breve o largo de abandono. También se sabe ahora por las piezas reconstruidas que se puede producir un considerable movimiento vertical en los distintos niveles de un yacimiento, incluso aunque no haya huellas visibles de alteración postdeposicional. Sin embargo, si se tienen en cuenta estos factores, el remontado proporciona una perspectiva dinámica de la distribución espacial de los útiles y da lugar a una imagen vívida del movimiento y actividad reales en un yacimiento prehistórico. Allí donde se puedan completar estas observaciones con una información relativa a la función de los útiles, el yacimiento realmente vuelve a la vida (ver cuadro, páginas anteriores, sobre el yacimiento de Meer).

Pero ¿cómo podemos descubrir la función de un útil lítico? Muchas veces, como ya hemos visto, la observación etnográfica proporciona muchos indicios valiosos; y la experimentación puede determinar qué empleos son factibles o los más probables. Pese a todo, un único útil puede ser utilizado con propósitos muy distintos —un bífaz achelense pudo ser empleado para serrar la madera de un árbol, para despiezar, aplastar, raspar y cortar—, y, a la inversa, se puede realizar la misma tarea con muchas herramientas diferentes. La única *prueba* directa de la función es el estudio de las diminutas huellas o patrones de microdesgaste que quedan en los utensilios originales.

La Identificación de la Función de los Útiles Líticos: el Estudio del Microdesgaste

Como el remontado, se puede retrotraer el estudio de las huellas de uso al siglo XIX; pero el paso decisivo llegó con los trabajos pioneros, publicados por vez primera en 1957, de Sergei Semenov, de la Unión Soviética, que había experimentado durante décadas con el microdesgaste de los útiles primitivos. Utilizando un microscopio binocular, descubrió que incluso aquellos útiles de piedra más duros conservaban huellas de su uso: básicamente varios tipos de pulidos y estrías. Los trabajos posteriores de Ruth Tringham, entre otros, demostraron que las estrías de Semenov no eran tan universales como él había afirmado y se centró la

atención en el microlascado (diminutas extracciones en el borde debidas al uso). Luego, los trabajos entraron en una nueva fase con la aparición del microscopio electrónico de barrido, que permitió a Lawrence Keeley, hoy en la Universidad de Chicago, y a otros precisar mejor los tipos de huellas de uso y registrarlos en microfotografías.

La descripción del desgaste estaba muy bien, pero era necesario correlacionar los distintos tipos con actividades concretas; la arqueología experimental resultó ser la respuesta. Se copiaron diferentes variedades de útiles líticos y se utilizó cada uno de ellos en una tarea específica. El estudio de las huellas dejadas por cada una de ellas en los distintos tipos de rocas permitió a Keeley establecer una colección de referencia con la que se podrían comparar los desgastes de las herramientas prehistóricas. Descubrió que se pueden distinguir fácilmente varios tipos de pulido y que éstos son muy duraderos, ya que constituyen una auténtica alteración de la microtopografía del útil. Se establecieron seis categorías generales de empleo de los útiles: en madera, hueso, piel, carne, asta y plantas no leñosas. Otras huellas muestran el movimiento del utensilio —p. ej., al perforar, cortar o raspar.

La efectividad de este método de verificación en una prueba a ciegas ("blind test"), en la que se proporcionaron a Keeley 15 réplicas que habían sido utilizadas para una serie de tareas. Fue capaz de identificar correctamente las partes activas del utensilio, reconstruir el modo en que fue empleado e incluso el tipo de material trabajado en casi todos los casos. Estudiando los artefactos del Paleolítico Inferior del sur de Inglaterra, Keeley descubrió que las piezas de Clacton (de hace unos 250.000 años) habían sido utilizadas en carne, madera, piel y hueso, mientras que algunas de las de Hoxne habían sido empleadas además en plantas no leñosas. Las raederas laterales parecían haber sido utilizadas sobre todo para trabajar la piel.

En un estudio similar, Johan Binneman y Janette Deacon comprobaron el supuesto de que las azuelas líticas de la Cueva de Boomplaas, Sudafrica, habían sido aplicadas principalmente al trabajo de la madera (para la importancia del carbón vegetal en este yacimiento, ver Capítulo 6). Se hicieron réplicas de útiles del Paleolítico Superior y luego se emplearon para cincelar y alisar madera. Cuando se compararon las huellas de uso resultantes con las de 51 útiles del yacimiento, que se remontaban a hace 14.200 años, se vio que todos los ejemplares prehistóricos tenían el mismo pulido, confirmando de este modo la importancia del trabajo de la madera en ese lugar durante la antigüedad.

La investigadora japonesa Satomi Okazaki se ha concentrado en las estrías, ya que considera que el estudio de su densidad y dirección es más objetivo que una evaluación del grado de pulido. En sus experimentos descubrió que el uso de la obsidiana produce estrías pero no pulimentos: las es-

trías paralelas al filo del útil son el resultado de un movimiento de corte, mientras que las perpendiculares se producen con una actividad de raspado.

Determinar la función de una serie de útiles puede generar resultados inesperados que transformen nuestra visión de la actividad en un yacimiento. Por ejemplo, el yacimiento magdaleniense de Verberie, cerca de París (duodécimo milenio AC) sólo proporcionó un útil sobre hueso; pese a ello, los estudios de las huellas de uso en los utensilios de sílex del mismo demuestran la gran importancia del trabajo en ese material. De hecho, parece que se había dedicado toda una zona del yacimiento a trabajar el hueso y el asta. Ciertos restos que quedaron adheridos a los útiles líticos, como sangre y fitólitos, también pueden proporcionar indicios relativos a la función (Capítulo 7).

Como ya mencionamos, la combinación del estudio de las huellas de uso con el remontado, nos pueden ayudar a generar una imagen vívida de la vida en la prehistoria. En otro yacimiento francés del Magdaleniense, Pincevent, los útiles y desechos de manufactura se concentran, por lo general, en torno a los hogares; concretamente, se descubrió que se habían extraído de un núcleo una docena de láminas junto a una hoguera y que ocho de ellas habían sido retocadas. Más tarde se llevó el núcleo a un hogar diferente y se comenzó el trabajo; algunas de las lascas allí extraídas fueron convertidas en útiles, como buriles (instrumentos de grabado), que fueron empleados en su totalidad para trabajar el asta de reno.

Recientemente se ha estudiado un tipo diferente de desechos de talla, sobre todo por parte de Knut Fladmark y otros investigadores del Canadá: los del "microdebitage", el "serrín" de los antiguos tallistas, que se compone de diminutas lascas, de menos de un milímetro de longitud y formadas durante el proceso de elaboración de útiles líticos. Son recuperadas mediante el tamizado con agua o flotación (Capítulo 6) y luego examinadas con el microscopio para distinguirlas de las partículas de polvo de origen natural. A diferencia de los productos de desecho más grandes, el "microdebitage" nunca es retirado y, por tanto, sirve para indicar con precisión la parte del yacimiento en donde se tallaba la piedra.

La Identificación de la Función: Nuevos Experimentos con Artefactos Líticos

La experimentación puede ser utilizada de otros muchos modos como ayuda en la identificación de la función de un útil lítico. Se han elaborado y probado réplicas de casi todos los artefactos primitivos de piedra imaginables —desde hachas y hoces hasta molinos y puntas de flecha.

Recientemente, Sophie de Beaune llevó a cabo un estudio de los diversos objetos de Francia considerados como lámparas de piedra del Paleolítico, utilizando la experimentación, la observación etnográfica de las lámparas esquimales y el análisis químico de los residuos encontrados en algunas de las presuntas lámparas. Se encontró con que sólo 302 objetos eran lámparas potenciales y que de éstas sólo 85 eran claras y otras 31 probables. Los residuos de combustión analizados mediante la espectrometría y la cromatografía (Capítulos 6 y 7) resultaron ser ácidos grasos de origen animal, mientras que los restos de madera resinosa procedían sin duda de las mechas.

Sophie de Beaune puso a prueba réplicas de lámparas de varios tipos con distintos combustibles, como manteca de vaca y grasa de caballo, y diversas mechas. Los ensayos dejaron huellas de uso que coincidían con las de las lámparas prehistóricas, y el estudio de los sistemas de iluminación de los esquimales confirmó los resultados. Las pruebas también se realizaron para determinar la cantidad de luz que emitían las lámparas primitivas. Se descubrió que eran bastante débiles, incluso en comparación con una vela actual. La intensidad de la luz depende de la calidad y cantidad de combustible; por lo general, la llama es inestable y vacilante. Los experimentos con una lámpara de piedra utilizando grasa de caballo dieron como resultado una llama con una intensidad equivalente a un sexto de la de una vela, según las mediciones de un fotómetro. Pero se observó que con una sola lámpara un individuo se puede mover por una cueva, leer e incluso coser si está lo bastante cerca de la luz —no se puede apreciar a simple vista que la llama es más débil que una vela.

Otros experimentos con artefactos tratan de determinar el tiempo necesario para realizar distintas tareas. Emil Haury estudió los diminutos abalorios de los pueblos prehistóricos de Arizona. Un collar de 10 m de longitud se componía de unas 15.000 cuentas, con una media de sólo 2 mm de diámetro. La réplica, realizando la perforación con una espina de cactus, llevó a un cálculo de 15 minutos por abalorio o 180 días de trabajo para todo el collar. Estas actividades ayudan a establecer el valor inherente de un objeto con base en la cantidad de trabajo que supuso su elaboración.

Análisis Técnico del Arte Paleolítico

En el campo del arte prehistórico se pueden realizar varios tipos de análisis para determinar los pigmentos y aglutinantes utilizados, así como los antiguos métodos para pintar y grabar la piedra. Por ejemplo, en el arte del Paleolítico Superior de las cuevas del sur de Francia y el norte de España, los minerales más comunes han resultado ser el dióxido de manganeso (negro) y el óxido de hierro (rojo),



Análisis del arte rupestre mediante la experimentación: Michael Lorblanchet dibuja de memoria una copia de un friso de la Cueva de Pech Merle, Francia. Este ensayo llevó a pensar que se podía haber dibujado todo él en sólo una hora.

aunque el reciente análisis del pigmento negro de la cueva magdalenense de Niaux, Francia, demostró que era carbón vegetal. Los experimentos subrayan que el agua —probablemente la de la cueva— era el mejor medio de fijación disponible. En algunas cuevas la altura e inaccesibilidad de las representaciones demuestra que se debió haber utilizado una escalera o un andamio y todavía existen los encajes para una plataforma de vigas en las paredes de una galería de la cueva francesa de Lascaux.

El análisis de los pigmentos de las pinturas prehistóricas de Monitor Basin, Nevada, mediante la difracción de los rayos X, demostró que el agente aglutinante había sido el yeso y que los rojos y amarillos habían sido elaborados mezclando varios minerales. Todas las muestras eran diferentes, lo que sugirió que las pinturas se habían realizado en momentos distintos.

No siempre se aprecia con exactitud el modo de aplicación de la pintura en época prehistórica —con una brocha, un tampón, con el dedo o soplando— pero la observación etnográfica, junto con la experimentación, pueden ser de gran ayuda al reducir las posibilidades.

Por otra parte, la película de infrarrojos hace ahora posible que podamos distinguir los pigmentos de ocre. La peli-

cula de infrarrojos atraviesa el ocre rojo como si fuera cristal, de forma que los otros pigmentos situados debajo se hacen visibles. Además, se pueden detectar las impurezas del ocre dado que no son transparentes y, de este modo se pueden identificar las distintas mezclas de pinturas. Alexander Marshack utilizó esta técnica para estudiar el famoso friso del “caballo moteado” de la cueva de Pech Merle, Francia, y reconstruir la secuencia en que fueron pintados los elementos del panel. Descubrió, por ejemplo, que las series de puntos rojos habían sido hechas con distintos tipos de ocre y, por tanto, posiblemente en momentos diferentes.

Un friso de pinturas negras de la misma cueva llevó a Michel Lorblanchet a realizar un análisis experimental para tratar de descubrir cuánto tiempo se había tardado en elaborarlo. Una vez estudiado y memorizado cada trazo de la composición, buscó una superficie de pared lisa de dimensiones similares en otra cueva y dibujó en ella una copia exacta del friso. Este ejercicio indicó que se pudo haber realizado toda la composición en sólo una hora, lo que apoya la idea de que buena parte del arte rupestre fue probablemente realizado en sesiones intensivas por artistas de gran talento.

Se puede utilizar el microscopio binocular con el pro-

pósito de estudiar los grabados en roca, ya que puede determinar el tipo de herramientas y el modo de usarlas, las diferencias de anchura y sección transversal de las líneas y, algunas veces, el orden en que éstas fueron realizadas. Léon Pales, en su estudio de las plaquetas grabadas del Paleolítico Superior de la cueva francesa de La Marche, también descubrió que si se realiza un molde en relieve de arcilla o sílica de la superficie grabada, la impronta muestra claramente qué líneas se trazaron antes y cuáles después. Por ejemplo, la técnica probó que unos supuestos “arreos” eran un rasgo secundario añadido a una cabeza de caballo terminada. También se pueden realizar, a base de un barniz (ver más adelante), réplicas de la superficie labrada de la piedra, examinarlas con el microscopio electrónico de barrido y compararlas con los trazos superficiales practicados en grabados experimentales. Con este método se puede estudiar la micromorfología de las líneas grabadas, ver exactamente cómo fueron elaboradas y en qué orden y si se utilizó una herramienta o varias.

Muchos otros métodos de análisis utilizados con los artefactos líticos también han sido aplicados a otros materiales inalterados como el hueso.

OTROS MATERIALES INALTERADOS

Hueso, Asta, Concha y Piel

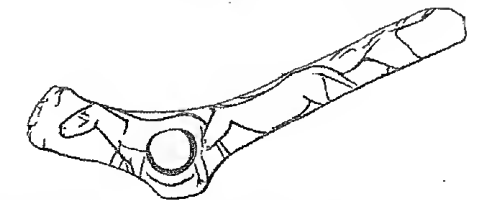
Dado que, por lo general, no es difícil determinar cómo se obtenían estas materias primas (salvo en casos como los de conchas o huesos de mamíferos marinos que aparecen muy hacia el interior), la atención del arqueólogo se centra en el método de manufactura y en la función. En primer lugar, sin embargo, hay que estar seguro de que son útiles fabricados por el hombre.

Como sucede con los utensilios de piedra, no siempre es fácil diferenciar los artefactos hechos deliberadamente de la materia orgánica procedente de accidentes naturales. Todavía continúa el debate sobre la posible existencia de útiles modelados en hueso antes del Paleolítico Superior. El sentido común lleva a pensar que se habrían utilizado huesos sin trabajar como herramientas al mismo tiempo que la piedra. Después de todo, incluso en fechas recientes, como en el caso de los cazadores de Norteamérica (ver cuadro sobre el acoso de bisontes, Capítulo 7), parece que se han empleado huesos enteros sin trabajar como utensilios de fortuna durante la desmembración de los cadáveres.

De modo similar, algunos objetos frágiles como las conchas pueden tener perforaciones que no sean necesariamente artificiales. El investigador americano Peter Francis llevó a cabo experimentos con conchas para definir criterios de la actividad humana. Utilizando conchas arrastradas a la playa

en la India occidental, se perforaron de varios modos con útiles líticos: rayándolas, serrándolas, raspándolas, aplicándoles presión y golpeándolas. Los orificios resultantes fueron examinados con el microscopio y se descubrió que las tres primeras técnicas dejaban señales reconocibles, mientras que el uso de presión y el golpeo dejaban agujeros irregulares, que eran difíciles de identificar como artificiales —en cuyo caso, habría que basarse en el contexto del hallazgo y en el lugar de la perforación (que depende de la forma de las conchas) para decidir si el hombre era el autor.

La Averiguación de las Técnicas de Manufactura. En muy raras ocasiones es evidente para la arqueología el método de manufactura. Por ejemplo, en el yacimiento



Basión de asta del yacimiento del Paleolítico Superior de La Madeleine, Francia. La etnografía sugiere que estos objetos eran enderezadores de azagayas, pero existen otras muchas teorías.

EL TRABAJO DE LA MADERA EN LOS SOMERSET LEVELS



Como vimos en el cuadro sobre la aldea lacustre de Glastonbury (Capítulo 1), los pantanos del sur de Inglaterra conocidos como Somerset Levels conservan amplia variedad de restos orgánicos, incluyendo antiguos caminos de madera. John y Bryony Coles, en su proyecto en los Somerset Levels, han podido realizar un notable análisis de las técnicas de trabajo de la madera utilizadas en la construcción de caminos. Los extremos tallados de las estacas y troncos de los caminos presentan a veces facetas o marcas de cortes dejadas por las hachas empleadas para darles forma. Los experimentos han demostrado que las hachas de piedra raen la madera y dejan marcas cóncavas, mientras las de bronce no producen magulladuras pero dejan unas señales escalonadas en los cortes. También se pueden identificar imperfecciones en las hachas —por ejemplo, mellas en sus filos—. Estos defectos han dejado su firma en cada golpe del hacha, permitiendo a los arqueólogos

identificar el uso de un hacha determinada.

Con este método, John y Bryony Coles han sido capaces de demostrar que se utilizaron al menos 10 hachas en la construcción de un camino de la Edad del Bronce en los Somerset Levels. Además, han deducido la forma del trabajo a partir de estos indicios. Uno de los trozos de madera tiene tres facetas —la serie de aristas de la superior se dispone al revés que las otras dos—. Por tanto, la madera fue sostenida primero verticalmente y el hacha bajó “del revés”; luego fue girada más oblicuamente respecto al suelo y se dio un golpe directo. El enorme conjunto de maderas conservadas en áreas pantanosas como los Somerset Levels y Flag Fen, en el este de Inglaterra, permiten que adquiramos nuevas pers-

Tala experimental (debajo) de un fresno, realizada por John Coles (derecha) y un colega con hachas del Neolítico y la Edad del Bronce.

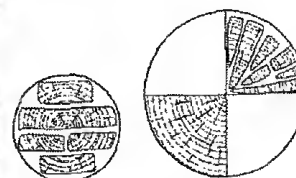


pectivas de las técnicas prehistóricas para partir, cortar, ensamblar y perforar madera. Es evidente que la carpintería cambió poco incluso después de la aparición de las herramientas metálicas. Parece que la madera siempre era hendida por medio de cincel y mazo como en la época medieval.

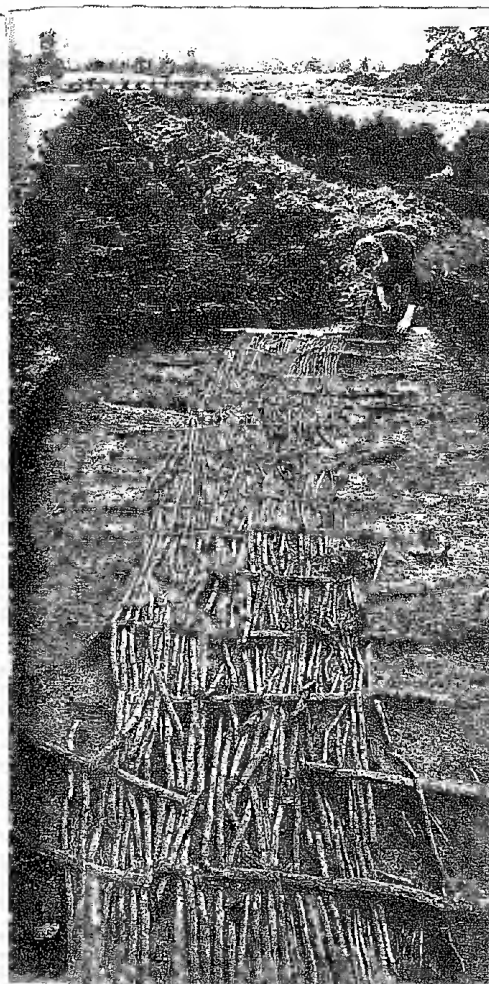
El proyecto de los Somerset Levels ha demostrado que los bosques eran explotados cuidadosamente hace al menos 5.000 años. Las finas varas de madera que entrelazadas formaban paneles que se colocaban horizontalmente sobre el barro sólo pueden proceder del recorte o poda sistemáticos de los tocones de los árboles para producir cosechas regulares de varillas.



Los extremos tallados de piezas de madera revelan las facetas cóncavas producidas por un hacha de piedra del Neolítico (izquierda) y las marcas angulosas y escalonadas de un hacha de bronce (derecha).



El análisis de la llamada Sweet Track, de unos 6.000 años de antigüedad, demostró que los carpinteros neolíticos habían dividido radialmente los robles grandes en tablones (derecha) pero los árboles más jóvenes —demasiado pequeños para ser cortados radialmente— habían sido seccionados de forma tangencial (izquierda).



Camino de la Edad del Bronce con más de 3.500 años de antigüedad, denominado Eclipse Track. El tramo excavado se componía de más de 1.000 enlustrados, breves trozos de vía cuyas varas entrelazadas sólo pudieron haber sido producidas por un bosque explotado sistemáticamente en el que se podasen deliberadamente los tocones de los árboles para estimular el nacimiento de brotes jóvenes y rectos.

suráfricano de Kasteelberg, fechado en torno al 950 DC, se ha descubierto un área de trabajo en la que se puede apreciar cada uno de los pasos del proceso de elaboración de útiles de hueso, revelando la complejidad, la secuencia y las herramientas que implicaba. Los ocupantes de este yacimiento ganadero trabajaban en un lugar abrigado y utilizaban sobre todo los metápodos (huesos del pie) del eland y el alceño. Se retiraban los extremos de los huesos con un percutor lítico y un punzón. Luego se efectuaba una incisión a lo largo de la diáfisis y después se rafa y se pulía hasta que ésta quedaba dividida. A las astillas resultantes se les daba forma con piedras (se encontraron muchos ejemplares rotos desechados) y, finalmente, se afilaban y pulían hasta convertirlas en puntas que eran muy similares a los ejemplos etnográficos conocidos de los San (bosquimanos) del desierto del Kalahari.

Los análisis de huellas de uso, utilizando el microscopio electrónico de barrido, en combinación con la arqueología experimental, son otro medio fructífero para determinar los métodos de fabricación de las herramientas de hueso. Pierre-François Puech y sus colegas han superado el problema de no poder colocar los útiles originales en el SEM elaborando réplicas de laca de las superficies trabajadas: se vierte un compuesto de nitrocelulosa sobre el hueso y luego se retira y se coloca en marcos de diapositivas. De este modo, descubrieron que los trazos realizados experimentalmente sobre huesos con diversas herramientas líticas dejaban señales características que coincidían con las de los artefactos óseos prehistóricos. Cada tipo de manufactura daba lugar a un patrón diferente de estrías. Los distintos métodos de pulimentado del hueso también dejaban huellas reconocibles. De este modo, está comenzando a ser posible reconstruir la historia de la fabricación de los artefactos óseos prehistóricos.

La Deducción de la Función. La arqueología experimental y el estudio de las huellas de uso, bien por separado o conjuntamente, son muy efectivos a la hora de ayudarnos a deducir tanto la función como las técnicas de manufactura de los artefactos sobre materiales orgánicos.

Un tema problemático y muy discutido es la función de los bastones de asta perforados del Paleolítico Superior europeo. La hipótesis ortodoxa, basada en la analogía etnográfica, es que servían para enderezar azagayas; pero existen al menos otras 40 hipótesis, desde que eran estacas de flechas a piezas de arnés. Con el fin de obtener alguna evidencia objetiva, el arqueólogo francés André Glory examinó los patrones de desgaste en y en torno a las perforaciones del bastón. Llegó a la conclusión de que el desgaste se debía sin duda alguna al frotamiento de algún tipo de correa o cuerda. Naturalmente, este resultado acorta la lista de las posibles funciones. El propio Glory lo utilizó para reforzar su hipótesis de que los bastones habían sido empleados como mangos de hondas. Por otra parte, los análisis del arqueólogo

americano Douglas Campana sobre las huellas de uso en la perforación de un omóplato de ciervo de Mugharet El Wad, Israel, fechado en torno al noveno milenio AC, llevan a pensar que en este caso se había utilizado un objeto perforado similar, si bien más tardío, para enderezar azagayas de madera. El trabajo experimental apoya esta conclusión.

Los experimentos pueden ser utilizados, asimismo, para ayudar a resolver todo tipo de cuestiones sobre la función y la efectividad. Por ejemplo, se han hecho copias de arpones de hueso o asta del Paleolítico Superior y se han lanzado contra cadáveres de animales y otros objetos. De este modo, M. W. Thompson pudo demostrar que los pequeños arpones, con una perforación central, de la llamada cultura aziliense del suroeste de Europa, a finales de la Era Glaciar, eran probablemente puntas de proyectil que giraban y se incrustaban firmemente en su presa.

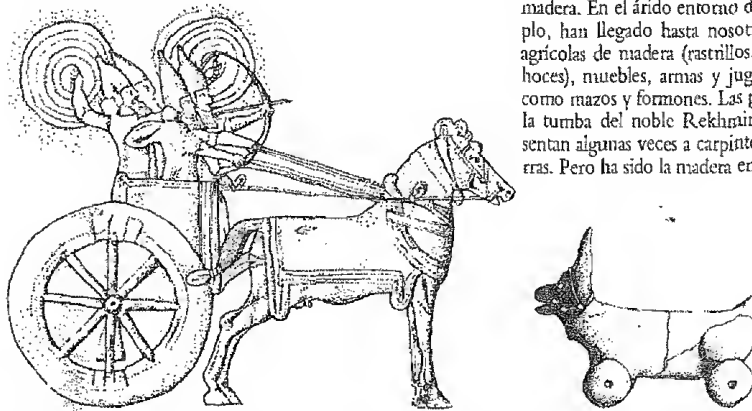
En un experimento famoso en los círculos arqueológicos de Gran Bretaña, John Coles investigó la efectividad de un escudo de cuero irlandés de la Edad del Bronce. Era el único de su clase que había sobrevivido, siendo todos los demás de esa época de bronce. Se descubrió que el escudo podía ser endurecido con agua caliente y cera de abeja, pero conservando cierto grado de flexibilidad. Coles, armado con la réplica de cuero, y un colega que utilizaba una copia de un escudo de metal, se atacaron mutuamente con espadas y lanzas afiladas del tipo de la Edad del Bronce. El escudo de metal se hizo trizas, lo que indicaba que esos ejemplares que poseemos no eran funcionales salvo como objetos de prestigio o rituales. Por su parte, el escudo de

cuero apenas fue perforado por la lanza y sólo sufrió cortes superficiales de la espada en su cara externa. Su flexibilidad había absorbido y desviado los golpes. Este experimento revela una vez más la importancia para el hombre de la antigüedad de los materiales orgánicos que llegan intactos a nosotros en tan escasas ocasiones.

Madera

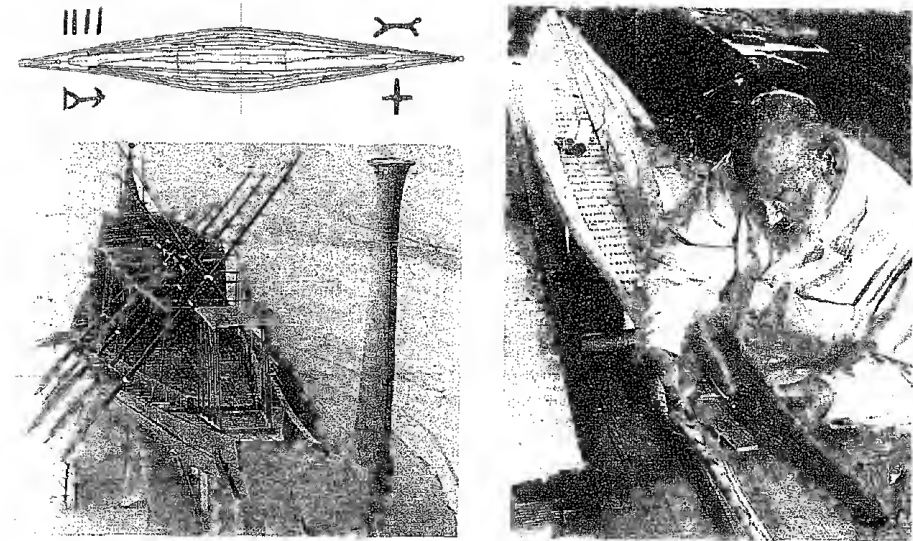
La madera es uno de los materiales orgánicos más importantes y debió ser utilizada para fabricar útiles al mismo tiempo que la piedra y el hueso. Además, como ya hemos visto, muchas herramientas líticas de la prehistoria fueron utilizadas para obtener y trabajar la madera. Si ésta sobrevive en buenas condiciones, puede conservar huellas de utensilios que muestran cómo fue trabajada. Al igual que en otros materiales, hay que diferenciar las auténticas marcas de herramientas de aquellas producidas por otras causas. John y Bryony Coles han demostrado lo importante que es distinguir las huellas de utensilios de las facetas paralelas dejadas por los dientes de castor. Una combinación de experimentación y observación directa de los hábitos del castor nos ha ayudado a detectar las diferencias. Como resultado, hoy se sabe que un fragmento de madera del famoso yacimiento mesolítico de Star Carr, en el norte de Inglaterra, que se creía que había sido labrado con hojas de piedra, en realidad había sido cortado por los dientes de un castor.

Como vimos en el Capítulo 2, bajo circunstancias especiales, puede sobrevivir una gran variedad de utensilios de madera. En el árido entorno del antiguo Egipto, por ejemplo, han llegado hasta nosotros numerosas herramientas agrícolas de madera (rastrillos, azadas, palas para el grano, hoces), muebles, armas y juguetes y útiles de carpintería como mazos y formones. Las pinturas egipcias, como las de la tumba del noble Rekhmire en Tebas, también representan algunas veces a carpinteros utilizando taladros y sierras. Pero ha sido la madera empapada la que ha proporcio-



Testimonios del uso de la rueda. (Izquierda) En el Viejo Mundo, el carro de guerra de ruedas radiadas (relieve asirio, siglo VII AC) evolucionó a partir del carro de ruedas macizas. (Derecha) En la América precolombina, se acuñó el concepto de rueda (maqueta con ruedas de Veracruz) pero los vehículos rodados de tamaño normal sólo llegaron con los españoles, junto con los animales necesarios para arrastrarlos.

¿Cómo Fabricaban y Empleaban el Utillaje? Tecnología



Reconstrucción del barco más antiguo del mundo. En 1954, se encontraron las piezas desmontadas de un navío de cedro sepultado en su justo a la cara sur de la Gran Pirámide del Faraón Keops, en Gizeh, Egipto. (Arriba a la izquierda) Una importante pista para la reconstrucción la constituyeron los cuatro signos clasificatorios marcados en la mayoría de las tablas y que indicaban a cuál de las cuatro partes del barco pertenecían. (Derecha) Hay Ahmed Youssef utilizó una maqueta a escala como ayuda en la tarea de reconstrucción. (Izquierda), 14 años de trabajo, se volvieron a ensamblar finalmente las 1.244 piezas del barco.

nado la información más valiosa respecto a las técnicas del trabajo de la madera (ver cuadro, p. 298).

No son raros los objetos de madera de mayor tamaño, como los ataúdes de troncos de la Edad del Bronce en la Europa septentrional, las cámaras mortuorias, puentes, troncos de muelles, restos de viviendas y especialmente una gran diversidad de vehículos con ruedas: carros, carretas, carruajes y carros de guerra. Hasta la Revolución Industrial y la aparición del ferrocarril y los vehículos de motor, todo el transporte rodado estaba hecho de madera y con guarniciones de metal en los últimos tiempos. Ha sobrevivido una sorprendente cantidad de vehículos (p. ej., carretas de bueyes enteras en el Cáucaso) o de fragmentos reconocibles (especialmente ruedas), así como información en las maquetas, el arte y la literatura. En la América precolombina, la única evidencia son los modelos en miniatura: los vehículos de ruedas como tales no fueron introducidos hasta la conquista española, junto con las bestias de carga necesarias para arrastrarlos. En el Viejo Mundo, la mayoría de los hallazgos son vehículos enterrados en tumbas. Los vehículos de ruedas surgieron por primera vez en el cuarto milenio AC en el

área entre el Rhin y el Tigris; las ruedas primitivas eran macizas, de una sola pieza (cortada de un tablón, n sección transversal de un tronco) o compuestas. Las r de radios fueron creadas en el segundo milenio para ve los más ligeros y rápidos como los carros de guerra ejemplo el hallado en la tumba de Tutankamón (ver Capítulo 2). El transporte rodado tuvo sin duda un impacto social y económico, pero sin embargo su expansión geográfica fue muy limitada si la comparamos con la o presente tecnología maderera aplicada a la navegación.

Investigación de la Construcción Naval. Ha: siglo XIX, todos los botes y barcos estaban hechos, pr palmente, de madera y tal vez en ningún otro campo tecnología preindustrial lograron los artesanos del nu tanta maestría como en la construcción de todo tip naves, desde pequeños botes fluviales hasta grandes b. de navegación transoceánica. El estudio de la historia de tecnología es una tarea especializada y está fuera del án de este libro el resumirlo con detalle. Pero sería err pensar que el arqueólogo apenas puede contribuir a lo ya se sabe por los documentos históricos. Por supu

para la prehistoria no hay registros de este tipo e incluso en tiempos históricos hay grandes lagunas en el conocimiento que la arqueología está ayudando ahora a llenar.

La evidencia arqueológica más rica procede principalmente de los restos de barcos descubiertos por la arqueología subacuática (cuadro, Capítulo 3). A finales de los 60, la excavación de un barco griego del siglo IV AC cerca de Kirenia, Chipre, demostró que las naves de esa época eran construidas con tabloncitos unidos por ensambladuras de espigo y ranura. La reciente excavación de George Bass y su equipo en un pecio de Ulu Burun, cerca de Kas, junto a la costa sur de Turquía (cuadro, Capítulo 9), ha puesto al descubierto una nave 1.000 años más antigua en la que se empleó la misma técnica.

A comienzos de este capítulo insistimos en lo importante que es para los arqueólogos la obtención del asesoramiento de artesanos que practiquen la tecnología en cuestión. Esto resulta especialmente cierto para la correcta comprensión de la construcción naval. J. Richards Steffy, del "Institute of Nautical Archaeology" de Texas, posee unos conocimientos prácticos incomparables del modo en que se ensamblaban (o ensamblaban) los barcos, unos conocimientos que ha aplicado a naves excavadas en el Viejo y en el Nuevo Mundo. A su juicio, el mejor modo de saber cómo se construyó y cómo funcionaba un barco es recomponer el madameje excavado en la forma original más probable de la nave, lo que se consigue mediante el análisis de la excavación y pacientes ensayos recurriendo a copias exactas a escala 1:10 de las planchas recuperadas. Éste fue el procedimiento adoptado por otro artesano, el egipcio Hag Ahmed Youssef, en sus 14 años de reconstrucción del barco desmontado del faraón Keops encontrado en Gizeh que, con 4.500 años, es el más antiguo que se conoce en el mundo.

El siguiente paso en cualquier estudio de las técnicas constructivas y la maniobrabilidad de un barco consiste en construir una réplica a tamaño natural o a escala, preferiblemente una que pueda ser probada en el agua. Es más probable que una réplica basada en restos excavados, como la del *kuar* o barco de carga vikingo que dio la vuelta al mundo en 1984-86, proporcione unos resultados científicamente más exactos que las construidas con base únicamente en representaciones artísticas, como en el caso de las copias de las naves de Colón. Pero la construcción de réplicas basadas en representaciones también puede ser enormemente valiosa. Hasta que algunos investigadores entusiastas de Gran Bretaña, dirigidos por J. F. Coates y J. S. Morrison, construyeron y probaron una reproducción de una trirreme o barco de guerra griego en 1987, no se sabía prácticamente nada de las características prácticas de este importante navío de la antigüedad clásica.

Otra contribución que puede hacer la arqueología al

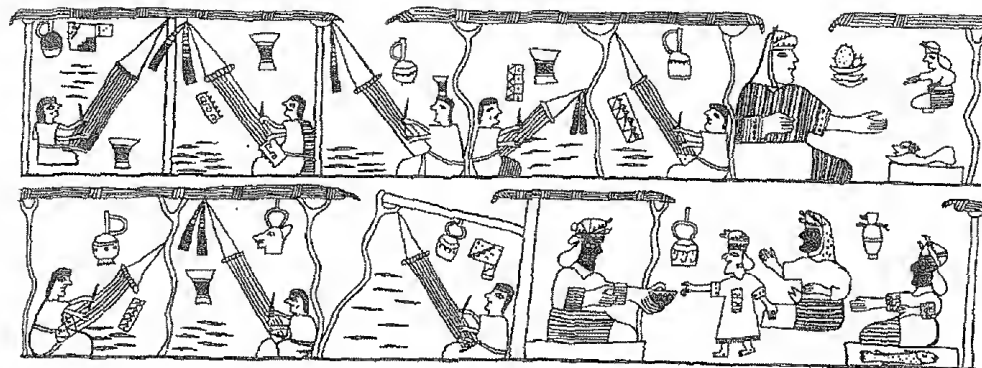
estudio de la navegación es demostrar la presencia de barcos incluso donde no existan restos o representaciones artísticas de naves. El mero hecho de que el hombre llegara a Australia hace unos 50.000 años —cuando el continente estaba separado de la tierra firme, aunque no a tan gran distancia como hoy en día— lleva a pensar que poseía embarcaciones capaces de recorrer 80 km o más. De modo similar, la presencia de obsidiana de las islas del Egeo en la Grecia continental hace 10.000 años demostró que los hombres de aquel tiempo no tenían problemas para navegar de un lado a otro del mar.

Fibras Vegetales y Animales

La fabricación de recipientes, tejidos y cuerdas de piel, corteza y fibras textiles se remonta probablemente a los períodos arqueológicos más antiguos, pero estos frágiles materiales sobreviven raras veces. Sin embargo, como vimos en el Capítulo 2, a menudo se conservan en condiciones de gran aridez o humedad. En regiones secas, como Egipto o algunas zonas del Nuevo Mundo, han llegado a nosotros cierta cantidad de estos artículos perecederos y el estudio de la *cerámica* y el *arte* revela unos diseños y técnicas complejos y sofisticados que demuestran un completo dominio de estos materiales orgánicos.

Las condiciones de encharcamiento también pueden proporcionar una gran cantidad de estas frágiles evidencias. Los talleres conservados en buenas condiciones, como los del York vikingo, nos han enseñado mucho sobre diversos oficios de la Inglaterra del siglo X DC. En concreto, se encontró una *curtiduría* con una enorme cantidad de pelo de animal en el suelo procedente de pieles y cueros y con una esquina llena de gusanos debido a que se habían depositado allí las raspaduras de las pieles. Se efectuó la flotación (Capítulo 6) de algunos sedimentos y se recuperaron microfósiles de varias plantas: fermento de saúco para curar las pieles; ceniza de madera para tratar la piel antes de tensarla; entre los tintes había brezo, raíz de rubia y cierta cantidad de hierbas de tintorero. Esta interpretación de la función de las plantas se basaba en los conocimientos del oficio a partir de las fuentes históricas, la etnografía y la experimentación; pero se vio confirmada por el análisis químico de las muestras de tejidos vikingos de las excavaciones. La cromatografía identificó una serie de tintes en los mismos, entre los que se encontraban la rubia y el gualdo.

Análisis de los Tejidos. Por lo que respecta a los tejidos, la cuestión más importante es cómo se fabricaban y con qué. En el Nuevo Mundo se dispone de cierta cantidad de información sobre los métodos de tejeduría precolombinos con base en la observación etnográfica, así como en relatos e ilustraciones de época colonial, representaciones en la



Tejidos del Nuevo Mundo. Algunos de los más finos diseños de tejidos que se han hecho proceden de Perú. Esta escena del borde de un vaso Mochica representa una factoría de tejidos peruana. Aparecen ocho mujeres tejendo con sus telares portátiles, supervisadas por el funcionario de la parte superior derecha. Se desconoce el significado de la escena de la parte inferior derecha.

cerámica Mochica y hallazgos de telares y objetos antiguos (husos y lanzaderas de madera, hueso o caña) conservados en el desierto de Perú. Parece ser que había tres tipos principales de telar: dos eran fijos (uno horizontal y otro vertical) y se utilizaban para realizar piezas grandes de lienzo, mientras que se empleaba una pequeña versión portátil para artículos como prendas o bolsas.

Sin embargo, la evidencia más valiosa del Nuevo Mundo procede de los propios tejidos peruanos que han sobrevivido en un excelente estado de conservación gracias a la aridez de buena parte del país. Las culturas andinas dominaban casi todos los métodos de fabricación o decoración de textiles conocidos y muchas veces sus productos eran más finos que los actuales —en realidad, eran de los mejores jamás hechos—. En torno al 3000 AC, habían creado tejidos de algodón que en seguida desbarcaron a las técnicas anteriores que utilizaban fibras (como el junco y el carrizo) mucho menos flexibles y resistentes. Los peruanos también utilizaron fibras animales de sus camélidos domésticos, sobre todo la vicuña y la alpaca. Poseían una gran diversidad de tintes: los cuernos tejidos de la cultura Nazca, fechados en el primer milenio AC, tenían hasta 190 tonalidades de color diferentes.

A menudo se puede deducir la técnica exacta de tejeduría mediante una cuidadosa observación por parte de especialistas. Sylvia Broadbent ha estudiado algunos paños de algodón pintados de la cultura prehispánica Chibcha de Colombia y ha podido averiguar que todos ellos se tejían con algodón torzal de un solo cabo, en un tejido liso básico con una trama simple sobre una urdimbre de dos

hebras". El recuento del número de urdimbres va de 6 a 12 hebras (de lado a lado) y de 11 a 14 tramas (de arriba a abajo) por cada centímetro. En el borde de la trama, los hilos de ésta se doblan en grupos en vez de individualmente, un hecho que implica la utilización de una técnica de tejeduría que emplea varias lanzaderas. El borde del tejido era asegurado con una vuelta de cadeneta.

También hay que agradecer a la aridez que poseamos tantos tejidos conservados del antiguo Egipto. Aquí, como en Perú, podemos aprender mucho de los utensilios supervivientes y de maquetas como la que se encontró en la tumba de Meketre en Tebas (2000 AC), que representa un taller de tejidos con un telar horizontal o de suelo. La excavación de Flinders Petrie en Kahun, un pueblo de trabajadores que construían una pirámide y fechado en torno al 1890 AC, sacó a la luz desechos de tejidos en el suelo de algunas casas: fragmentos de urdimbres sin hilar, hiladas y tejidas, teñidas de rojo y azul. El análisis con el microscopio electrónico de barrido probó que eran de lana de oveja, mientras que el estudio de los tintes mostró que se había utilizado rubia para el rojo y que el azul procedía probablemente de la planta *Indigofera articulata*.

La mortaja de una momia de un egipcio del 170 AC, en el "Pennsylvania University Museum" (designada PUM II), también fue sometida al microscopio electrónico de barrido y resultó ser un tejido de fina urdimbre cuya uniformidad y coloración eran idénticas a las de actuales fibras de lino: en otras palabras, la mortaja era de este material.

Pero no sólo poseemos evidencias de textiles en Perú y Egipto. Pueden sobrevivir en condiciones de encharca-

miento, como vimos en el York vikingo e incluso cuando la conservación no es tan buena, una cuidadosa excavación puede proporcionar restos de tejidos, como en la tumba de un jefe celta de Hochdorf, en Alemania occidental, fechada en torno al 550 AC. En este caso, el análisis de los restos con el microscopio electrónico de barrido demostró que el lecho mortuario del jefe había estado cubierto con tejidos de urdimbres hiladas y retorcidas de cáñamo y lino. También había cubriciones de lana de oveja, crin de caballo y pelo de tejón, así como pieles de tejón y comadreja. Se puede identificar con el SEM el pelo de las distintas especies si, como en este caso, el patrón diagnóstico de la cutícula se conserva.

Análisis de Microdesgaste en las Fibras. El análisis de las huellas de uso se asocia sobre todo a los útiles de piedra y hueso, como ya vimos; pero últimamente también ha sido aplicado con gran éxito a tejidos y fibras. La investigación del "Manchester University's Department of Textiles", utilizando el SEM, ha demostrado que los diversos tipos de roturas, daños y desgastes dejan señales diagnósticas en las distintas clases de fibras. El desgarramiento o la fragmentación dan lugar a una apariencia muy distinta a la de un flexionamiento prolongado asociado a la fatiga y rotura de las fibras —este último produce un desgaste longitudinal que da como resultado unas fibras con "flecós"—. El corte de las fibras es fácil de identificar con el SEM y las marcas de cuchillo se distinguen con facilidad de las producidas

por esquiladoras y tijeras (ver también el cuadro sobre el hombre de Lindow, Capítulo 11).

En una aplicación reciente de esta técnica, los investigadores de Manchester examinaron dos tejidos de algodón del fuerte romano de Vindolanda, en el norte de Inglaterra. Por lo que respecta al primero, el vendaje de la pierna de un soldado, tenían que determinar si había sido tirado porque había quedado inservible o si se había dañado por el prolongado enterramiento. El análisis mostró una gran cantidad de "flecós" que indicaban que el vendaje había sido muy usado, aunque también había evidencias de un daño post-deposicional (roturas transversales). El segundo objeto, una plantilla de un zapato infantil, parecía a simple vista estar en perfecto estado. Sin embargo, el SEM demostró que había un desgaste considerable de las fibras superficiales, lo que implicaba que esta plantilla sin estrenar había sido recordada de un tejido resistente (quizás una capa) que ya estaba bastante gastado.

Indudablemente, esta técnica es muy prometedora para los futuros análisis de aquellos tejidos que hayan llegado hasta nosotros. Incluso cuando éstos no sobreviven, dejan algunas veces una impronta, como por ejemplo en las monedas, a partir de la cual se puede reconocer el tipo de textil. Y, de modo similar, se puede extraer información útil del estudio de las improntas de tejidos, cuerdas y cestas que aparecen en la arcilla cocida, con mucho el más abundante de los materiales sintéticos de que dispone el arqueólogo.

MATERIALES SINTÉTICOS

Cocción y Pirotecnología

Es posible estudiar el desarrollo de la tecnología, por lo que respecta a los materiales sintéticos, desde el punto de vista del dominio del fuego: la pirotecnología. Hasta fechas muy recientes, casi todos los materiales sintéticos dependían del control del calor y muchas veces el desarrollo de nuevas tecnologías se ha basado en gran medida en el logro de temperaturas cada vez más elevadas bajo circunstancias controladas.

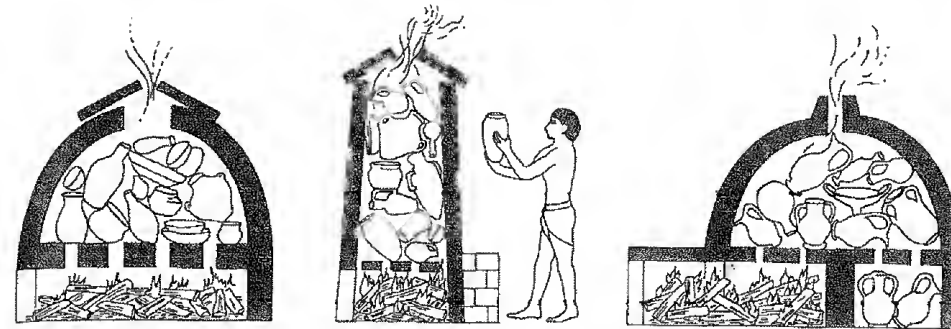
Sin duda, el primer paso en esta trayectoria fue el dominio del fuego, del que ya aparecen pruebas fehacientes en la cueva de Swartkrans, Sudafrica, en niveles de hace 1,5 millones de años (Capítulo 6). Entonces resultó posible cocinar los alimentos y conservar la carne, al igual que utilizar el calor en el trabajo del sílex (ver páginas anteriores) y en el endurecimiento de los utensilios de madera, como las lanzas de tejo del yacimiento del Paleolítico Medio de Lehringen, Alemania.

Se elaboraron esporádicamente figurillas de arcilla cocida durante el Paleolítico Superior en yacimientos que iban

desde los Pirineos y el norte de África hasta Siberia, aunque la concentración más notable aparece en Checoslovaquia, en los yacimientos al aire libre de Dolní Věstonice, Pavlov y Predmostí, que se remontan a hace unos 26.000 años: consisten en pequeñas figuras bien modeladas de animales y seres humanos. Se fabricaban con tierra loésica humedecida y cocida a una temperatura de 500-800 °C.

Un avance significativo del Neolítico Inicial del Oriente Próximo, en torno al 8000 AC, fue la construcción de hornos especiales utilizados tanto para secar los granos de cereal (para facilitar el proceso de trilla) como para cocer el pan. Estos hornos consistían en una sola cámara en la que se quemaba el combustible. Cuando el horno estaba caliente se extraía éste con un rastrillo y se introducía el grano o el pan crudo. Esto representa la primera construcción deliberada de una estructura destinada a controlar las circunstancias que llevan a aumentar la temperatura.

Podemos formular la hipótesis de que por medio de esta primera experiencia pirotecnológica se descubrió la posibilidad de hacer cerámica cociendo arcilla. En principio, la cerámica se elaboraba con una cocción a fuego



Pirotecnología: el dominio del fuego. En un principio, la cerámica se elaboraba en un fuego abierto. La aparición del horno abovedado de Mesopotamia permitió alcanzar temperaturas más elevadas, que también estimularon el desarrollo de la metalurgia. (Izquierda) Horno abovedado de Mesopotamia de principios del cuarto milenio AC, construido en buena parte de arcilla, con una pared exterior de piedra o ladrillos de barro. (Centro) Horno egipcio del 3000 AC aproximadamente, reconstruido a partir de pinturas de tumbas. Puede que el alfarero se situase en la pequeña plataforma de la derecha para cargar el horno. (Derecha) Horno griego de en torno al 500 AC, reconstruido a partir de escenas de placas corintias. La prolongada salida del fuego mejoraba probablemente la combustión.

abierto. Se lograrían unas condiciones "reductoras" (de falta de oxígeno) limitando la entrada de aire y añadiendo leña sin quemar.

Puede que estos sencillos procedimientos hubieran sido suficientes, en circunstancias favorables, para alcanzar la temperatura equivalente al punto de fusión del cobre, a 1.083 °C. Dado que éste ya era trabajado por martillado en frío y luego por templeado (ver más adelante) y que algunos minerales de cobre, como la azurita, se utilizaban como pigmento, cabría esperar que se descubriera la fundición y moldeado del cobre a partir de sus minerales. Los hornos de alfarero, en los que hay una entrada controlada de aire, pueden generar temperaturas de 1.000-1.200 °C, como se ha documentado en varios yacimientos primitivos del Oriente Próximo como Tepe Gawra y Susa, Irán, y se ha advertido el vínculo entre la producción de cerámica y el inicio de la metalurgia del cobre. La tecnología del bronce surgió más tarde con la primera aleación de estaño y cobre.

El hierro se puede extraer por fundición de sus minerales a sólo 800 °C, pero trabajado en caliente requiere una temperatura de entre 1.000 y 1.100 °C. En Europa y Asia, la tecnología del hierro surgió más tarde que la del cobre y el bronce, debido a los problemas de control de las temperaturas y a la necesidad de un mayor dominio de las condiciones reductoras. Sin embargo, en el sur y centro de África, la tecnología del bronce no precede a la del hierro. En el Nuevo Mundo, éste no fue trabajado en la época precolombina. Para moldear el hierro, a diferencia de la forja en caliente, es necesario alcanzar el punto de fusión (1.540 °C), lo que no se logró hasta el 500 AC, aproximadamente, en China.

Hay, por tanto, una secuencia lógica en la adopción de nuevos materiales determinada en gran medida por la temperatura alcanzable. En general, la producción de vidrio y fayenza —un tipo de "precrystal", ver más adelante— aparece en una época muy posterior a la cerámica, pues son necesarios unas temperaturas mayores y un mejor control que surgen con la elaboración del bronce.

El estudio de la tecnología utilizada para producir materiales sintéticos como éstos requiere un conocimiento de la materia y la técnica empleadas. Los oficios tradicionales, como por ejemplo los que vemos hoy en día en muchos bazares del Próximo Oriente, pueden proporcionar indicaciones valiosas sobre el modo en que se pudieron haber fabricado los artefactos y sobre los procedimientos realizados.

Cerámica

Ya hemos visto que en los periodos más antiguos de la prehistoria se utilizaban, probablemente, recipientes hechos de materiales orgánicos. Esto no quiere decir, como se ha creído, que el hombre del Paleolítico no supiese fabricar cerámica: cualquier fuego encendido en el suelo de una cueva habría endurecido la arcilla circundante y ya hemos visto que a veces se elaboraban figurillas de terracota. La inexistencia de vasijas de cerámica antes del Neolítico es consecuencia, sobre todo, del modo de vida itinerante de los cazadores-recolectores del Paleolítico, para los que habrían sido de poca utilidad una pesada vajilla de arcilla cocida. La aparición de la cerámica coincide, por lo general,



Evidencias de la elaboración de vasijas mediante un torno. Un alfarero egipcio da forma a una vasija sobre un torno lento en esta representación de caliza del 2400 AC, aproximadamente.

con la adopción de un modo de vida más sedentario en el que vasijas y recipientes duraderos y fuertes son una necesidad.

La cerámica, casi indestructible, es tan omnipresente en las épocas más recientes como los útiles líticos en las primitivas —y así como algunos yacimientos proporcionan miles de utensilios de piedra, otros contienen, literalmente, toneladas de fragmentos de cerámica—. Durante mucho tiempo y, especialmente, antes de la aparición de los métodos de datación absoluta, los arqueólogos utilizaron la cerámica ante todo como indicador cronológico (Capítulo 4) y para elaborar tipologías basadas en el cambio en la forma y decoración de las vasijas. Estos aspectos todavía tienen gran importancia, por ejemplo para estudiar yacimientos a partir de prospecciones superficiales (Capítulo 3). Últimamente, sin embargo, como en el caso de los útiles líticos, se ha prestado más atención a la identificación de la procedencia de la materia prima (Capítulo 9); a los residuos de las ollas

como fuente de información sobre la dieta (Capítulo 7); y, sobre todo, a los métodos de fabricación y al uso que se dio a la cerámica. Por lo que respecta a la fabricación, las cuestiones principales a resolver serán: ¿Cuáles son los componentes de la arcilla base? ¿Cómo se hacía la vasija?, y ¿a qué temperatura?

Desgrasantes cerámicos. Algunas veces, la simple observación bastará para identificar las inclusiones de la arcilla conocidas como desgrasante —el relleno incorporada para dar a ésta una mayor consistencia y manejabilidad y para neutralizar cualquier rotura o compresión durante la cocción—. Los materiales más comunes que se utilizan como desgrasante son conchas trituradas, cerámica rota, arena, hierba, paja o fragmentos de esponja. Los experimentos realizados por los investigadores americanos Gordon Bronitsky y Robert Hamer han determinado las propiedades de los distintos desgrasantes. Descubrieron que las conchas trituradas y quemadas hacen que la arcilla sea más resistente al choque y al impacto calorífico que la arena gruesa o las conchas sin quemar; el mejor después de éste es la arena fina. Cuanto más menudo sea el desgrasante, más resistente será la vasija; y el registro arqueológico de ciertas zonas del Nuevo Mundo muestra, en efecto, una tendencia continua hacia el empleo de desgrasantes más minúsculos.

¿Cómo se Hacían las Vasijas? La elaboración de cacharros en un torno o plato giratorio sólo apareció después del 3400 AC, como muy pronto (en Mesopotamia). El método anterior, todavía usado en algunas zonas del planeta, consistía en construir la vasija a mano con una serie de rollos o trozos de arcilla. Por lo general, un simple examen de la superficie interna y externa de un cacharro permite identificar el método de manufactura. Las vasijas a torno suelen tener una delatadora espiral de pliegues y estrías de la que carecen los productos hechos a mano. Estas marcas son realizadas por los dedos a medida que el alfarero da forma a la vasija en el torno. A veces, también pueden quedar impresiones en la cara exterior de las ollas, dejadas por las espátulas —a veces cubiertas de tela, que también deja su huella— utilizadas para dar a la pasta un acabado resistente y liso.

¿Cómo se Cocían las Vasijas? Se puede deducir la técnica de cocción a partir de ciertas características del producto acabado. Por ejemplo, si la superficie está vitrificada o vidriada (es decir, si tiene un aspecto similar al cristal), entonces la vasija fue cocida a más de 900 °C y probablemente en un horno cerrado. El grado de oxidación de una olla (el proceso por el cual se queman las sustancias orgánicas de la arcilla) también indica el método de cocción. Una oxidación completa produce un color uniforme en toda la pasta. Si el núcleo de una vasija es oscuro (gris o negro), la temperatura de cocción era demasiado baja para oxidar por completo la arcilla o bien la duración de la cocción fue

insuficiente, factores todos ellos que pueden indicar a menudo el empleo de un horno abierto. La cocción abierta también puede dar lugar a unas decoloraciones manchadas en la superficie llamadas “nubes de cocción”. La cochura experimental de pastas diferentes a distintas temperaturas y en varios tipos de hornos proporciona una guía sobre los colores y efectos que se pueden esperar.

Los investigadores americanos W. D. Kingery y Jay Frierman lograron una aproximación bastante exacta a la temperatura de cocción de una cerámica grafitada del yacimiento calcolítico de Karanovo, Bulgaria. Su método consistió en el recalentamiento del ejemplar hasta que se produjesen cambios irreversibles en su microestructura, fijando de este modo la temperatura máxima a la que había sido sometido originariamente. Un examen con el microscopio electrónico de barrido reveló un ligero cambio en la microestructura tras una cocción a 700 °C en una atmósfera de dióxido de carbono; se produjeron cambios importantes una hora más tarde a 800 °C y la arcilla se vitrificó a 900 °C. Así, pudieron llegar a la conclusión de que la pieza había sido cocida originalmente a una temperatura inferior a los 800 °C y, más probablemente, en torno a los 700 °C. Estos resultados contribuyen en gran medida a nuestra evaluación de la capacidad tecnológica de las distintas culturas, especialmente por lo que respecta al posible dominio de la metalurgia (ver más adelante).

La arqueología de los alfares ha contribuido mucho a nuestros conocimientos sobre los procedimientos de cochura. En Tailandia, por ejemplo, hubo una producción masiva de cerámica cocida a altas temperaturas o “de gres” desde el siglo XI al XVI DC, que era exportada al Suroeste Asiático, a Japón y al Asia occidental; sin embargo, los textos de la época no mencionan esta industria. Arqueólogos australianos y tailandeses descubrieron, en un proyecto común, que dos ciudades, Sisatchanalai y Sukhothai, eran los centros de producción más importantes y la excavación de las aldeas que rodeaban a la primera ha sacado a la luz cientos de grandes hornos, muchas veces contruidos sobre ejemplares anteriores destruidos y, a veces, con una profundidad de 7 m. Esta estratigrafía de los tipos de hornos ha mostrado la evolución de su diseño y construcción —desde las primeras formas toscas de arcilla hasta las de ladrillo, técnicamente más avanzadas, que podían lograr las elevadas temperaturas de cocción necesarias para los delicados productos exportados—. Estos últimos hornos eran contruidos sobre montículos que los aislaban de la humedad del suelo, asegurando la producción durante todo el año, lo que refleja la creciente demanda de esta industria.

La Evidencia Etnográfica. A diferencia de la elaboración de útiles líticos, la producción de cerámica por métodos tradicionales todavía existe en todo el mundo, de forma que resulta provechoso emprender estudios etnoarqueológicos.

¿Cómo Fabricaban y Empleaban el Utillaje? Tecnología 307

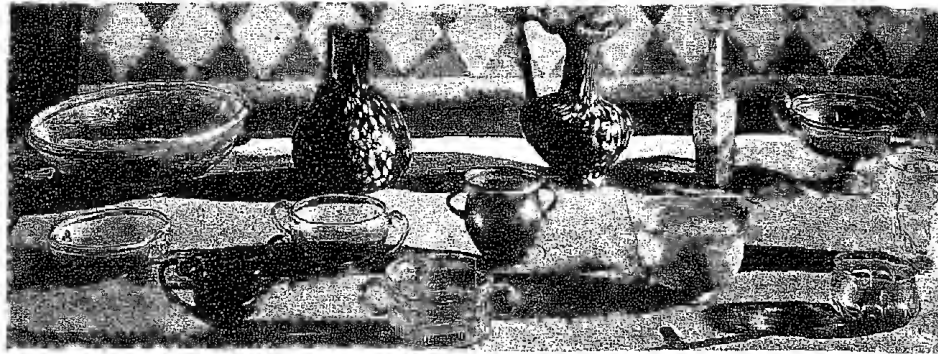
cos no sólo de los aspectos tecnológicos sino también desde el punto de vista comercial y social. Entre los numerosos proyectos exitosos, podríamos citar el trabajo a largo plazo del arqueólogo americano Donald Lathrap entre los indios Shipibo-Conibo del Alto Amazonas (este de Perú). Aquí, se pueden retrotraer los actuales estilos de cerámica a los antecedentes arqueológicos del primer milenio AC. La mayoría de las mujeres son alfareras y elaboran vasijas, sobre todo, para sus propios hogares, tanto para cocinar como para otros fines como el almacenaje. Las vasijas se fabrican con arcillas locales y con diversos desgrasantes como viejas ollas desmenuzadas, aunque también se importan otros minerales y pigmentos de regiones vecinas para hacer bandas y adornos. Los cacharros se elaboran con rollos de arcilla. Aunque esta actividad se desarrolla durante todo el año, tiende a concentrarse sobre todo en la estación seca, de mayo a octubre. Este tipo de estudios resultan útiles para una gran variedad de cuestiones, relativas no sólo a quién, cómo, cuándo y por qué se fabrican las vasijas, sino también a cuánto tiempo y trabajo se invierte en los distintos tipos de cacharros; con qué asiduidad y en qué circunstancias se rompen; y qué pasa con los fragmentos —en otras palabras, los patrones de uso, abandono y limpieza en el yacimiento.

Por tanto, los arqueólogos pueden obtener nuevas perspectivas gracias al trabajo etnoarqueológico. Las fuentes históricas y las representaciones artísticas de diversas culturas proporcionan datos complementarios.

Fayenza y Vidrio

Los materiales vítreos son relativamente nuevos en la historia de la tecnología. El primero fue la *fayenza* (una palabra derivada de Faenza, una ciudad italiana), que podría ser definida como un “previdrio”; se fabricaba revistiendo un núcleo de cuarzo pulverizado con un barniz alcalino vítreo. Originaria del Egipto predinástico (antes del 3000 AC), fue muy utilizada en época dinástica en sencillos abalorios y pendientes. La principal importancia arqueológica de la fayenza reside en los datos que puede proporcionar respecto a la procedencia y lugar de origen de adomos concretos, mediante el análisis de su composición y, por tanto, para determinar el grado de dependencia de la tecnología prehistórica de Europa respecto a Egipto y el Mediterráneo oriental.

El análisis por activación neutrónica (cuadro, Capítulo 9), que puede localizar elementos hasta en concentraciones de unas pocas millonésimas, ha sido aplicado a cuentas de fayenza de la Edad del Bronce y ha demostrado que las procedencias de Inglaterra poseían un contenido de estaño relativamente alto, lo que las diferencia claramente de las de Checoslovaquia (que contienen mucho cobalto y antimonio) e incluso de las de Escocia. Todos estos grupos eran distintos



Vidrio romano del norte de Italia. Los romanos introdujeron la técnica del soplado del vidrio en torno al 50 AC y crearon algunas de las piezas más delicadas que jamás se hayan hecho. Su habilidad no fue igualada hasta las obras venecianas de época renacentista.

de las cuentas egipcias, señalando de este modo la existencia de una manufactura local de este tipo de artefactos.

En torno al 2500 AC, se fabricaron en Mesopotamia las primeras cuentas de vidrio auténtico que, al parecer, era muy apreciado. Una vez descubierto, el vidrio es de fabricación fácil y barata: consiste simplemente en fundir arena y enfriarla de nuevo; el líquido se enfría sin cristalizar y, por tanto, queda transparente. El problema a resolver era el elevado punto de fusión del sílice (arena) —1.723 °C—, pero si se le añade un fundente, como sosa o potasa, la temperatura desciende. La sosa reduce ésta a 850 °C pero el resultado es un vidrio de calidad bastante mala. Por un sistema de ensayo y error se debió descubrir que añadiendo también cal se produce un resultado mejor: la mezcla óptima es de un 75 % de sílice, un 15 % de sosa y un 10 % de cal. Como hemos visto, sólo se pudo fabricar vidrio después de conseguir los medios de generar temperaturas muy elevadas; esto se produjo en la Edad del Bronce, con la aparición de hornos de carbón vegetal para fundir el metal (ver más adelante).

Se han descubierto las primeras vasijas de vidrio auténtico en yacimientos egipcios de la dinastía XVIII, en torno al 1500 AC; el horno de vidrio más antiguo que se conoce es el de Tell-el-Amarna, Egipto, fechado en el 1350 AC. Las vasijas se elaboraban utilizando una técnica similar al método de la cera perdida (ver más adelante): se daba forma al vidrio fundido en torno a un núcleo de arcilla que era retirado una vez que aquél se había enfriado. Esto deja un interior rugoso característico. También se elaboraban estatuillas y vasijas huecas con moldes de piedra o arcilla.

En el 700 AC, se habían creado todas las técnicas principales de elaboración del vidrio (produciéndose vasijas,

figurillas, ventanas y abalorios) excepto una: el soplado, que consiste en inflar un globo de vidrio fundido con un tubo de metal o, algunas veces, en soplarlo dentro de un molde. Finalmente, este rápido y económico sistema fue descubierto en torno al 50 AC por los romanos, cuya pericia con el vidrio no tuvo parangón hasta el apogeo de la manufactura del cristal en la Venecia de los siglos XV y XVI DC. Es más, no se igualó la producción de vidrio de los romanos hasta la Revolución Industrial. ¿Por qué es entonces tan raro el vidrio antiguo? La respuesta no es, como se podría imaginar, su fragilidad —a menudo no es más frágil que la cerámica— sino porque, como los metales, y a diferencia de la cerámica, es un material reciclable, fundiéndose sus fragmentos e incorporándolos al nuevo vidrio.

Una vez más, los puntos fundamentales de la aproximación arqueológica a estos materiales son la composición y la producción. Hasta hace pocas décadas era muy difícil determinar con exactitud la materia prima utilizada, dado que la observación cristalográfica no proporcionaba indicios. Sin embargo, en los últimos 30 años las nuevas técnicas han permitido a los especialistas analizar los componentes de diversos vidrios de la antigüedad.

E. V. Sayre y R. W. Smith, por ejemplo, llevaron a cabo un estudio para descubrir diferencias sistemáticas de composición en los vidrios antiguos, analizando 26 elementos por medio de una combinación de tres técnicas: la fotometría de llama, la colorimetría y, sobre todo, la espectrometría de emisión óptica (Capítulo 9). Como consecuencia, se establecieron varias categorías de vidrios antiguos, cada una de ellas con una composición química diferente. Por ejemplo, algunos ejemplares del segundo milenio AC (especialmente de Egipto pero también de toda el área

mediterránea) eran un vidrio típico de sosa y cal con un elevado contenido de magnesio. Los especímenes de los últimos siglos antes de nuestra era (de Grecia, Asia Menor y Persia) eran ricos en antimonio y tenían una menor cantidad de magnesio y potasio. El vidrio romano resultó tener menos antimonio y más manganeso que los otros.

Entre otros métodos que han sido aplicados al vidrio de la antigüedad figura la sonda de microhaz electrónico, que es una depuración de la técnica de fluorescencia de los rayos X, no destructiva (Capítulo 9) y que puede ser utilizada en

ejemplares diminutos. También se puede emplear por activación neutrónica en el análisis del vidrio.

Las imperfecciones del vidrio, como las burbujas, indican algunas veces al especialista, por su forma, orientación y distribución, cómo se mató el vidrio desde el crisol hasta su configuración final. Los subproductos también pueden ser informativos. Una "rota" del palafito de la Edad del Hierro de Measulco de Inglaterra, podría ser en realidad un molde para fabricar cuentas de vidrio.

ARQUEOMETALURGIA

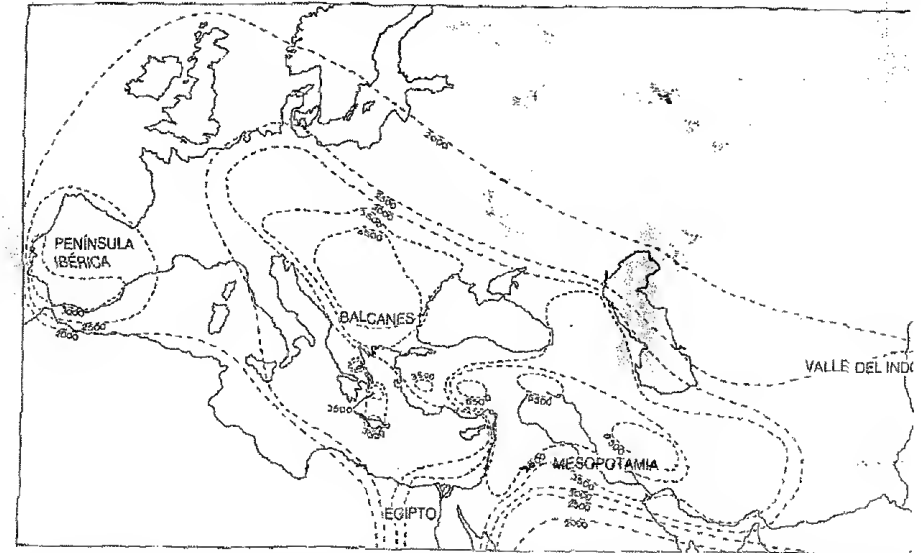
Metales No Férricos

El metal no férrico —que no contiene hierro— más importante de los utilizados en la antigüedad fue el cobre. Con el tiempo se averiguó que se podía conseguir un producto más duro y resistente aleando cobre y estaño para hacer bronce. Algunas veces se utilizaron otros elementos, sobre todo arsénico y antimonio, en el proceso de aleación; y en

el Bronce Final europeo se descubrió que un poco de plomo mejoraba la calidad del moldeado.

El oro y la plata también eran importantes y no se olvidó el plomo. Otros materiales, como el estaño y el antimonio, sólo eran utilizados pocas veces en forma metálica.

En la mayoría de las regiones en las que se producía y bronce hubo una progresión natural, que dependió todo de la temperatura, de forma análoga a lo sucedido



Orígenes de la metalurgia del cobre en Europa. Tradicionalmente se consideraba que las técnicas metalúrgicas se habían difundido a Egipto desde las culturas más avanzadas del Próximo Oriente. Pero surge una conclusión un tanto diferente a partir de los estudios efectuados en la fundición del cobre en los Balcanes y otras regiones. Si se utiliza la cronología radiocarbónica corregida para trazar un mapa en el que se indiquen las fechas más antiguas de la metalurgia en cada zona con líneas o "isocronas", se hace evidente que hubo tres posibles centros —independientes: el Próximo Oriente, los Balcanes y quizá España y Portugal (Península Ibérica).

ANÁLISIS METALOGRAFICOS

Una de las técnicas más útiles para el estudio de la antigua metalurgia es la del examen metalográfico. Consiste en la observación con el microscopio óptico de una sección pulimentada extraída del artefacto, que haya sido tratada químicamente para revelar la estructura del metal. Dado que no se pueden producir secciones translúcidas, es necesario dirigir una luz reflejada a la superficie del objeto (a diferencia del estudio petrográfico, por ejemplo de una cerámica, en el que se suele examinar una lámina delgada con una luz transmitida).

La observación microscópica de las estructuras metálicas puede proporcionar mucha información no sólo para

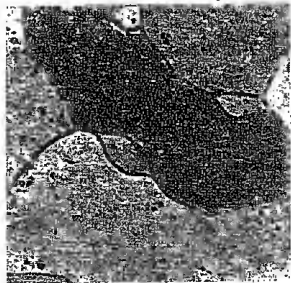
distinguir las principales fases de manufactura del artefacto (como el moldeo múltiple) sino también para detectar procesos más sutiles.

En el caso del cobre, por ejemplo, es posible reconocer cuándo se ha elaborado el artefacto con cobre nativo. La estructura revelará con claridad si el cobre ha sido trabajado en frío y si ha sido o no templado (un proceso de calentamiento y enfriamiento para endurecerlo y reducir su fragilidad). Incluso se puede conocer toda la secuencia en el tratamiento del material, mostrándose las fases sucesivas del templado y trabajo en frío.

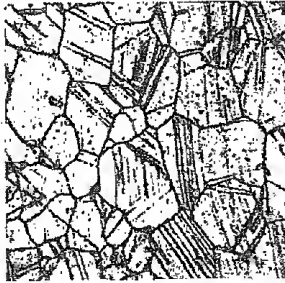
El examen metalográfico puede ser igual de revelador en el caso del hie-

rrero y el acero. El hierro forjado es fácilmente reconocible: se pueden ver con claridad los cristales de hierro y las vetas de escoria. Los resultados del carburado —por ejemplo, después de que un objeto de hierro haya sido calentado en carbón vegetal para darle un filo cortante y duro— también son evidentes. El borde, más duro y de color negro, es bastante diferente de la parte interna, blanca y más blanda.

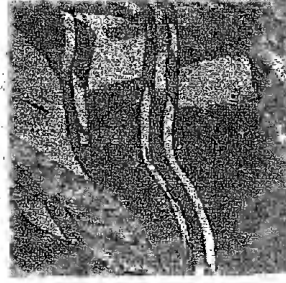
De este modo, el análisis metalográfico puede suministrar información sobre el proceso de manufactura y revelar la considerable maestría con que muchos herreros ejercían su oficio.



Cobre, moldeado y templado enteramente (x 100 aumentos).



Las bandas entrelazadas (líneas rectas) indican que el cobre ha sido trabajado en frío (x 100).



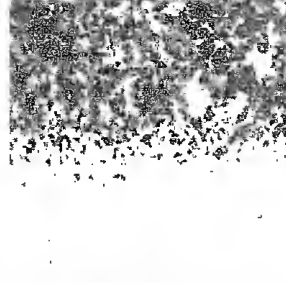
Cobre que ha sido trabajado, templado por completo y vuelto a trabajar en frío (x 150).



Plata sobresaturada de cobre (x 100).



Hierro forjado (x 100). El grano de color claro es hierro, el material más oscuro escoria.



Hierro que ha sido parcialmente endurecido. La estructura oscura es más dura que la clara.

los materiales sintéticos en general (ver páginas anteriores). Es fundamental tener unos conocimientos básicos de estos procesos en cualquier estudio de la tecnología primitiva:

- 1 **Modelado del cobre nativo:** El cobre nativo (metal de cobre hallado de forma natural en pepitas) puede ser martillado, cortado, pulido, etc. Fue muy utilizado en la cultura del "Cobre Antiguo" (cuarto-siglo milenio AC) del período Arcaico en el norte de los Estados Unidos y en Canadá y hace su aparición en el Viejo Mundo en yacimientos agrícolas tan antiguos como Çatal Hüyük y Cayönü, en Turquía, y Ali Kosh en Irán en torno al 7000 AC.
- 2 **Templado del cobre nativo:** El templado es simplemente el proceso de calentar y golpear el metal. El martillado por sí solo hace que éste se vuelva frágil. Este proceso fue descubierto en cuanto se comenzó a trabajar el cobre nativo.
- 3 **Reducción de los minerales de óxido y carbonato de cobre,** muchos de los cuales poseen un color brillante.
- 4 **Fundición y moldeo del cobre,** primero en un molde univalvo (abierto) y luego en moldes bivalentes.
- 5 **Aleación con arsénico o estaño** para hacer bronce.
- 6 **Reducción de menas sulfurosas,** un proceso más complejo que el de los carbonatos.
- 7 **Método de la "cera perdida"** ("cire perdue") (ver más adelante) y utilización del proceso de moldeo superpuesto, en el que se producían formas más complicadas mediante un moldeo en varias fases.

El plomo tiene un punto de fusión de 327 °C y es el más fácil de trabajar de todos los metales, pudiendo ser reducido de su mena en torno a los 800 °C. La plata funde a 960 °C, el oro a 1.063 °C y el cobre a 1.083 °C. De modo que, en general, cuando los artesanos habían dominado la tecnología del cobre y el bronce, ya eran expertos en el trabajo del oro, la plata y, por supuesto, el plomo.

Se pueden investigar de varias formas las técnicas de manufactura de artefactos hechos con esos materiales. El primer aspecto a determinar es la **composición**. Los métodos tradicionales de laboratorio permiten identificar con facilidad los principales componentes, de este modo, las aleaciones presentes en el bronce pueden ser identificadas. Sin embargo, hoy es más habitual utilizar las técnicas de análisis de oligoelementos, que también se emplean en los estudios de caracterización (Capítulo 9). Durante muchos años la espectrometría de emisión óptica (OES) fue muy utilizada, pero ha sido sustituida cada vez más por la espectrometría de absorción atómica. También se aplica muchas veces la fluorescencia de rayos X (XRF), de la misma forma que a las pastas cerámicas o al vidrio. Todos estos métodos serán revisados en el Capítulo 9.

Otra aproximación fundamental es la que ofrece el **análisis metalográfico**, en el que se estudia con el microscopio la estructura del material (ver cuadro de la página anterior). Ésta determinará si se ha dado forma a un artefacto por martillado en frío, templado, moldeo o una combinación de estos métodos.

Volviendo a la serie de etapas antes mencionadas, se puede suponer el uso de cobre nativo cuando el metal tiene muy pocas impurezas. Esto se puede confirmar con certeza cuando el cobre no ha sido fundido ni moldeado, puesto que entonces el examen metalográfico mostrará que el artefacto sólo ha sido modelado por martillado en frío o por templado. Por ejemplo, cuando el investigador americano Cyril Smith sometió una cuenta de cobre del séptimo milenio AC de Tepe Ali Kosh, Irán, a un examen microscópico y metalográfico se encontró con que se había martillado en frío una masa de este metal en estado natural hasta convertirla en una plancha, que luego fue cortada con un cincel y se enrolló para formar la cuenta. Sin embargo, si el cobre nativo ha sido fundido y luego moldeado, no hay forma de distinguirlo con seguridad del cobre de otra procedencia.

Aleación

La aleación del cobre con arsénico o estaño supone un gran paso adelante en la práctica de la metalurgia. La aleación puede producir algunos efectos beneficiosos: en primer lugar, el bronce de arsénico o estaño es más duro y menos frágil que el cobre. Es debido sobre todo a estas razones que las hojas de dagas y lanzas son por lo general de bronce, mientras que las armas de cobre tuvieron, probablemente, poca aplicación práctica. De hecho, las primeras espadas de Europa y del Próximo Oriente son de bronce: las de cobre serían simplemente demasiado frágiles para tener algún valor.

La adición de arsénico o de estaño también puede facilitar la manufactura de varias formas: son útiles en el proceso de moldeo al evitar la formación de burbujas o venteaduras en el cobre y simplificar el trabajo del objeto al permitir el martillado reiterado (con o sin calentamiento) sin que éste se vuelva frágil. La proporción ideal entre el estaño y el cobre es, aproximadamente, de 1 a 10.

Naturalmente, la presencia de estaño o arsénico indica que puede haber tenido lugar una aleación. Pero en el caso del arsénico siempre existe la posibilidad de que se utilizara desde un principio un cobre rico en este mineral y que no sea una adición deliberada. No hay modo de saberlo con certeza en el caso de un artefacto concreto tomado aisladamente. Pero el análisis de una serie de artefactos puede revelar un patrón constante que indique un control estricto y, por tanto, una probable aleación intencional. Por ejem-

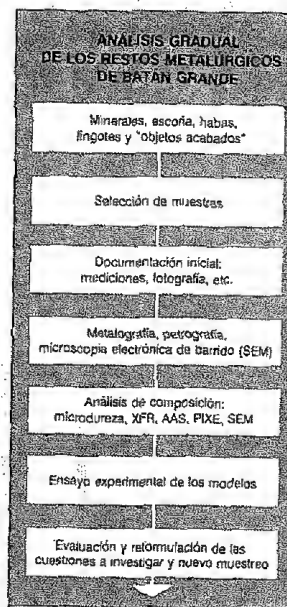
PRODUCCIÓN DE COBRE EN PERÚ



En Batán Grande, en las estribaciones de los Andes centrales de la costa norte de Perú, un equipo de arqueólogos y de especialistas afines, dirigido por Izumi Shimada, investigó varios aspectos de la antigua producción del cobre. De 1980 a 1983, excavaron más de 50 hornos en tres yacimientos cercanos a minas prehistóricas ricas en cobre; estimaron que había varios centenares más de hornos en estos yacimientos. Hubo una fundición de cobre a escala industrial desde el 900 al 1532

DC, aproximadamente, cuando los españoles iniciaron la conquista del Imperio Inca. Los yacimientos proporcionaron una amplia evidencia de campo indicando que la metalurgia de los Andes centrales era una de las tradiciones independientes del trabajo del metal más importantes del mundo antiguo.

En un yacimiento de ladera se sacó a la luz un completo taller de fundición con hornos, gruesas capas de escoria triturada y carbón vegetal, grandes piedras de mol-



Organigrama que indica el modo en que los especialistas de distintos campos, aplicando técnicas distintas, trabajaron juntos para ayudar a comprender el proceso de fundición. (La XRF, la AAS y la PIXE son explicadas en el Capítulo 3.)

Hornos excavados (izquierda) alineados de este a oeste y de norte a sur, fechados en torno al 1000 DC.

plo, cuando E. R. Eaton y Hugh McKerrell aplicaron la fluorescencia de rayos X a materiales de la Edad del Bronce del Oriente Próximo, se observó un uso generalizado de minerales de arsénico en las aleaciones, probablemente para dar un color plateado al cobre. En efecto, descubrieron que el cobre arsenical representa de un cuarto a un tercio de todo el metal de Mesopotamia en el período que abarca del 3000 al 1600 AC, lo que lo hace dos o tres veces más importante que el bronce de estaño en esa época.

La composición de las aleaciones de oro y plata se puede deducir determinando su peso específico. De esta forma, se ha descubierto que la ley de las monedas bizantinas de plata fue alterada con una disminución de ese metal entre el 1118 y el 1203 DC. Un examen del corte transversal de las monedas permitió también a M. F. Hendy y J. A. Charles

determinar el método de manufactura, ya que la microestructura indicaba que el cospel era recortado de planchas (trabajadas en frío o en caliente) más que estampado a partir de gotas de fundición.

Moldeo

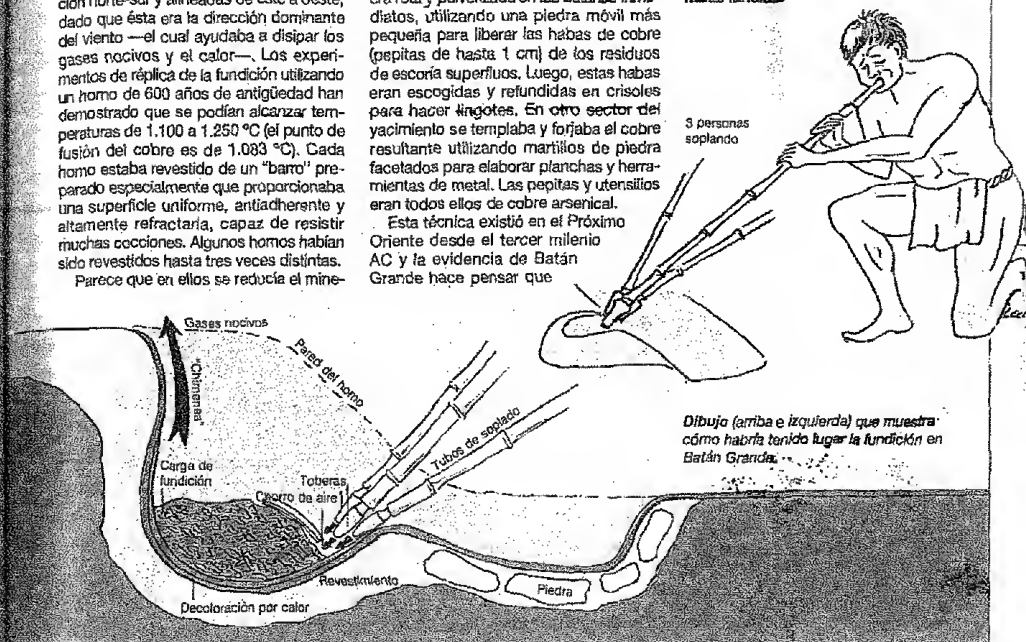
Por lo general, se puede obtener información sobre el tipo de molde utilizado con una simple inspección del artefacto. Si presenta evidencias de moldeo tanto en la superficie superior como en la inferior, entonces se empleó presumiblemente un molde bivalvo. Es probable que las formas más elaboradas hayan requerido la técnica de cera perdida (cire perdue), que alcanzó un alto grado de perfección en el

no (batanes) de hasta un metro de diámetro y docenas de toberas (extremos de los tubos cerámicos de soplado), así como restos de alimentos y algún mineral de cobre. Los hornos, por lo general a intervalos de un metro, se disponían en filas de tres o cuatro, normalmente en dirección norte-sur y alineadas de este a oeste, dado que ésta era la dirección dominante del viento —el cual ayudaba a disipar los gases nocivos y el calor—. Los experimentos de réplica de la fundición utilizando un horno de 600 años de antigüedad han demostrado que se podían alcanzar temperaturas de 1.100 a 1.250 °C (el punto de fusión del cobre es de 1.083 °C). Cada horno estaba revestido de un "barro" preparado especialmente que proporcionaba una superficie uniforme, antiaherente y altamente refractaria, capaz de resistir muchas cocciones. Algunos hornos habían sido revestidos hasta tres veces distintas. Parece que en ellos se reducía el mine-

ral de cobre a escoria y cobre metálico; el trabajo experimental lleva a pensar que esta labor habría supuesto unas tres horas de temperaturas elevadas mantenidas por un soplado continuo. Los hornos podían haber contenido de 5 a 8 kg de escoria y cobre fundidos. Una vez fríos, la escoria era rota y pulverizada en los batanes inmediatos, utilizando una piedra móvil más pequeña para liberar las habas de cobre (pépitass de hasta 1 cm) de los residuos de escoria superfluos. Luego, estas habas eran escogidas y refundidas en crisoles para hacer lingotes. En otro sector del yacimiento se templaba y forjaba el cobre resultante utilizando martillos de piedra facetados para elaborar planchas y herramientas de metal. Las pépitass y utensilios eran todos ellos de cobre arsenical.

Esta técnica existió en el Próximo Oriente desde el tercer milenio AC y la evidencia de Batán Grande hace pensar que

fue inventada más tarde y de modo independiente en el Nuevo Mundo. Sin embargo, los metalúrgicos del Nuevo Mundo nunca poseyeron, según parece, las ventajas del fuelle y la capacidad pulmonar del hombre limitaba, al mismo tiempo, el tamaño de los hornos y la cantidad de metal fundido.

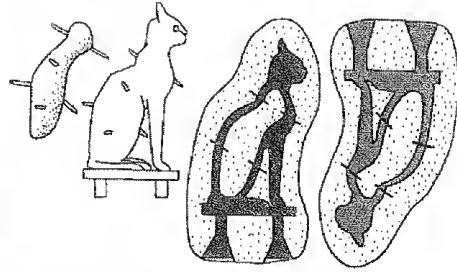
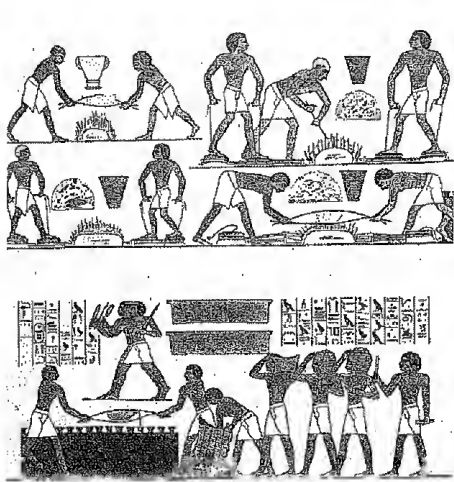


Nuevo Mundo (ver también Capítulo 10). Esta ingeniosa y difundida técnica consiste en modelar la forma deseada en cera y luego en cubrir el modelo con arcilla fina, dejando sólo un pequeño conducto hasta el exterior. Cuando la arcilla se calienta, se puede retirar la cera derretida; de este modo, la arcilla se convierte en un molde hueco y se puede verter en su interior metal fundido. Una vez roto el molde de arcilla, queda la copia de metal del modelo original. Por supuesto, éste es un método de un solo uso.

Existen varias formas de detectar esta técnica en el registro arqueológico, aparte de los escasos relatos e ilustraciones que dejaron, para el Nuevo Mundo, los colonizadores españoles, que mencionan el moldeo del oro (aunque no del cobre) con este sistema. Además de los moldes supervivientes (ver más adelante) existen evidencias en forma de frag-

mentos negros del revestimiento de arcilla que permanecen adheridos a unas pocas figuras de metal. En ocasiones, los experimentos llevados a cabo con moldes originales intactos han mostrado la efectividad del método de la cera perdida.

El examen de secciones mediante el microscopio metalográfico (ver cuadro, p. 310) y el microanálisis de sonda electrónica también puede proporcionar datos más detallados sobre la manufactura. El investigador británico J. A. Charles estudió algunas hachas primitivas de cobre del sureste de Europa y descubrió un gran incremento en el contenido de oxígeno hacia la cara plana superior; el contenido en óxido de cobre era del 0,15 % en la faceta inferior, pero del 0,4 % en la superior. Esto constituía un claro indicio de que estas hachas del Calcolítico habían sido elaboradas en un molde abierto.



Moldeo. (Sobre estas líneas) El método de la cera perdida. En este ejemplo egipcio (en torno al 1500 AC) se elabora un núcleo de arcilla y luego se construye un modelo de cera a su alrededor. El modelo es encerrado en un revestimiento de arcilla que es cocida, permitiendo que salga la cera fundida. Se vierte metal líquido en el molde ahora hueco (marrón en el diagrama) y finalmente se rompe la arcilla para liberar la pieza de metal. (Izquierda) Una pintura de una tumba egipcia del 1500 AC, aprox. muestra unos fundidores elaborando unas puertas de bronce. Tras el calentamiento con fueles de pie (escena superior), se vierte el metal fundido dentro de un gran molde de arcilla (escena inferior).

Sin embargo, hay que señalar que el martillado y el templeado pueden producir resultados similares al moldeo. No se ha de dar por sentado que un puñal de nervaduras fuese elaborado en un molde de dos piezas solo porque tenga una nerviación en cada cara, dado que este efecto se puede conseguir mediante un trabajo en caliente. Es necesario el análisis metalográfico para estar seguros del método de producción.

Es posible obtener informaciones detalladas sobre el método de manufactura examinando los subproductos del proceso y también se pueden hacer deducciones a partir de las marcas superficiales de algunos objetos. Muchas veces, el artesano extraía los fragmentos sobrantes de metal de los extremos de las figurillas, pero en ocasiones éstos permanecen adheridos mostrando, de este modo, en qué posición estaba el molde (normalmente invertida). De modo similar, están inacabados aquellos objetos en los que no se han pulido las estrías o "rebabas" de fundición —formadas por la introducción de metal en las juntas de las dos valvas de un molde—. En un incensario en forma de rostro humano de la región de Quimbaya, en el centro de Colombia, elaborado con una aleación rica en oro, se puede apreciar una línea vertical en la frente y la barbilla y un saliente dentro del pie hueco del pedestal.

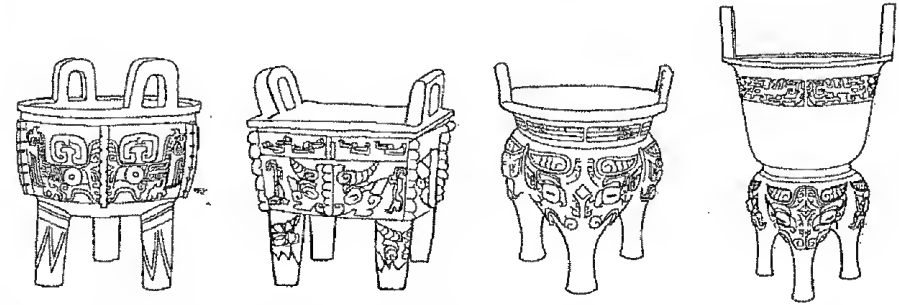
Los moldes pueden ofrecer mucha información y, dado que muchas veces eran de piedra, han sobrevivido con frecuencia. Incluso se han conservado ocasionalmente moldes rotos de arcilla del método de cera perdida. Se han hallado dos ejemplares intactos en una tumba sin fecha de Pueblo

Tapado, en la región colombiana de Quimbaya. Al estar íntegros no hay duda de que nunca fueron utilizados, aunque ambos estaban destinados a moldear pequeños adomos. Según un estudio realizado por Karen Bruhns, los propios moldes tienen la forma de un frasco aplastado; poseen un pequeño agujero practicado en el fondo para permitir que saliera el aire cuando se introdujese el metal, evitando así la formación de una burbuja.

El estudio de las *escorias* también puede ser muy revelador. A menudo es necesario un análisis para distinguir las escorias derivadas del refinado del cobre de aquellas producidas en la elaboración del hierro. También es aplicable en la comprobación de la presencia de azufre, que indica la existencia de minerales sulfurados. Las escorias de crisol (resultantes del proceso de moldeo) se distinguen de las de refinado por su elevada concentración de cobre.

El análisis microquímico de los *residuos* en vasijas de cerámica (Capítulo 7) también ha proporcionado evidencias de metalurgia. El análisis de Rolf Rottländer de varias ollas pequeñas de la fortificación de la Edad del Hierro (Hallstatt) de Heuneburg, en el Alto Danubio, reveló que una de ellas había sido utilizada para fundir aleaciones de cobre, mientras que otra contenía restos de oro, y de plata otras dos.

Una comprensión más completa de la tecnología puede surgir del examen minucioso de las estructuras en el lugar de *manufactura*. Lingotes, escorias y otros subproductos como moldes, fragmentos de crisoles, muchas veces con escoria en su interior, toberas rotas (las bocas de las tuberías para la conducción de aire), piezas malogradas y chatarra en



En China, la elaboración de objetos de metal en moldes por piezas se perfeccionó durante la dinastía Shang, en torno al 1500 AC. Por contraste con la técnica utilizada en el occidente del Viejo Mundo, se ponía más cuidado en la configuración del molde que en el modelo mismo. Se fabricaban enormes cantidades de moldes en los talleres para abastecer a las fundiciones. El resultado eran obras maestras como estos vasos rituales de bronce.

general proporcionan pistas sobre los métodos metalúrgicos. Por ejemplo, muchas veces se solidificaban lingotes de cobre en el fondo de los hornos de fundición y así su forma revela el contorno de la base de la construcción. Una fundición de bronce de Hou-Ma, en la Provincia de Shaanxi, China, fechada en el 500 AC, ha proporcionado más de 30.000 artículos entre los que se incluyen moldes desmontables, modelos de arcilla y núcleos. Los chinos perfeccionaron el sistema de moldeo por piezas bastante pronto, ya en la época de la dinastía Shang, en torno al 1500 AC. Como en la mayoría de los primeros trabajos delicados en bronce, el método era el del moldeo por la cera perdida. Los chinos crearon con este sistema obras extraordinarias de artesanía.

Los restos de hornos pueden proporcionar toda una gama de información relativa a la tecnología del proceso de manufactura (ver cuadro sobre la fundición del bronce, p. 312).

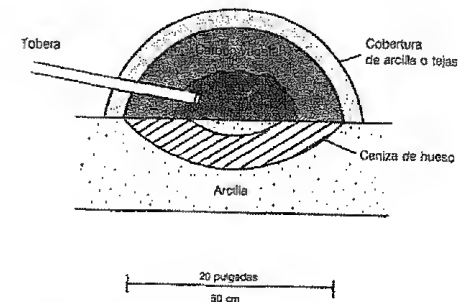
Plata, Plomo y Platino

El bajo punto de fusión del *plomo* (327 °C) permite que sea trabajado con facilidad, pero es muy blando y, por tanto, no fue utilizado para demasiados fines. Sin embargo, aparecen figurillas de este material y en ciertas áreas se utilizaban parches de plomo para reparar vasijas rotas.

No obstante, el *plomo* tiene una mayor trascendencia dado que, en estado natural, sus minerales suelen ser ricos en *plata*. La extracción de la plata de los minerales de plomo mediante el proceso conocido como *copelación* consiste en

la oxidación del plomo hasta convertirlo en *litargirio* (un óxido de plomo) y lo mismo sucede con otros metales de baja ley. Los metales nobles, la plata y el oro, permanecen inalterados, mientras que el *litargirio* es absorbido por el horno o separado. Es necesario un horno poco profundo de forma que quede expuesta una superficie considerable al chorro de aire oxidante que es suministrado mediante fueles. Se utiliza carbón vegetal o madera para mantener una temperatura de unos 1.000-1.100 °C.

En la Gran Bretaña romana se han encontrado hornos de copelación en las ciudades de Wroxeter y Silchester. El



Reconstrucción de un horno de copelación encontrado en la ciudad britano-romana de Silchester. Probablemente, el horno era utilizado para extraer la plata de monedas devaluadas compuestas de plata y cobre.

horno de Silchester estaba revestido de ceniza de hueso, que es porosa y absorbente. El análisis de este horno llevó a pensar que había sido utilizado para la copelación de cobre, ya que contenía glóbulos con un 78 % de este metal. Es probable que fuera utilizado para extraer plata de monedas muy devaluadas y con un alto contenido de cobre.

La aparición de enormes cantidades de escorias (16-20 toneladas) en el yacimiento del siglo VIII-VII AC de Río Tinto, España, demostró tras su análisis que procedían sobre todo del laboreo de la plata: parece que la mena era muy rica (600 gr por tonelada métrica) pero se han encontrado muy pocos objetos de metal. La distribución de las escorias y fragmentos en muchas casas en lugar de en grandes montones llevó a pensar a los excavadores, Antonio Blanco y J. M. Luzón, que el trabajo del metal se realizaba a nivel doméstico en vez de en factorías.

El platino (cuyo punto de fusión es de 1.800 °C) era trabajado en Ecuador desde el siglo II AC, aunque no fue conocido en Europa hasta el siglo XVI y los europeos sólo lograron fundirlo en la década de 1870. En Ecuador, sin duda, era apreciado por su dureza y resistencia a la corrosión y lo utilizaban a menudo en combinación con el oro.

Técnicas Decorativas

No hay duda de que los primeros artesanos descubrieron muy pronto toda la gama de recursos que su dominio de la pirotecnología permitía. Por ejemplo, en el Bronce Final del Egeo, en torno al 1500 AC, se disponía de un amplio abanico de técnicas para el trabajo de metales no férricos, igual al utilizado en época Clásica o altomedieval. Se conocían bien, por ejemplo, las técnicas de trabajo del metal en láminas, como el estampillado, el grabado y el repujado (trabajo en relieve ejecutado con punzones manejados a mano en el dorso de la lámina de metal). La filigrana (calado por medio de alambres y soldaduras) fue creada en el tercer milenio AC en el Próximo Oriente, y el granulado (la soldadura de glóbulos de metal a un soporte, generalmente del mismo material) fue utilizado para producir unos efectos singulares, sobre todo por los etruscos.

En general, se puede determinar el método de manufactura en estos casos con un examen cuidadoso, sin necesidad de análisis más complejos.

Todavía se puede ver la aplicación de estas técnicas tradicionales de manufactura en ciudades del norte de África y en los bazares del Próximo Oriente. Por lo general, se puede aprender mucho más del estudio metódico del trabajo de un buen artesano operando con una tecnología tradicional que de algunos ensayos de arqueología experimental realizados por un individuo que carece de las ventajas que da una experiencia de generaciones.

Chapado

El chapado es un método para unir metales, por ejemplo plata y oro o cobre y oro. Se puede demostrar que los antiguos peruanos han utilizado métodos electroquímicos de chapado de metales preciosos cuando se creía que había sido inventado en la Europa bajomedieval o del Renacimiento, en la que se chapaban en oro armazones de hierro y acero.

Heather Lechtman y sus colegas llevaron a cabo un análisis de algunos objetos a base de planchas de cobre martillado chapadas en oro procedentes de un cementerio saqueado en Loma Negra, Perú. Se remontaban a los primeros siglos de nuestra era, al período Moche inicial, e incluían figuras humanas, máscaras y adornos de orejas. Algunos poseían superficies de oro muy finas que no habían sido acopladas mecánicamente al cobre. De hecho, el oro era tan fino (de 0,5 a 2 micras) que no podía ser visto con un microscopio de 500 aumentos en un corte transversal; pero su espesor era muy uniforme y cubría los bordes de las placas de metal. Sin duda no era una simple aplicación de una lámina o pan de oro.

Una zona de fusión entre el oro y el cobre indicó que se había aplicado calor para unirlos. No podía ser el moderno galvanizado, que utiliza una corriente eléctrica, pero el resultado era similar. Por consiguiente, los investigadores contemplaron la posibilidad de un galvanizado por sustitución química. En sus experimentos sólo utilizaron productos químicos disponibles para los antiguos peruanos y procesos que no requiriesen de una corriente eléctrica externa. Emplearon soluciones adecuadas de sales corrosivas y minerales (comunes en los desiertos de la costa peruana y, por tanto, asequibles para los Moche) para disolver y después depositar el oro y luego descubrieron que éste se extiende sobre una placa limpia de cobre que se baña en la solución, si hierve cinco minutos durante la inmersión. Para conseguir una unión estable es necesario calentar la placa chapada durante algunos segundos a 650-800 °C. Los resultados eran tan similares a los artefactos de Loma Negra que probablemente había sido éste el método utilizado por los Moche —o bien uno muy parecido.

Hierro y Acero

El hierro no fue utilizado en el Nuevo Mundo durante la época precolombina y, en el Viejo Mundo, hace su aparición en grandes cantidades con el inicio, en el Oriente Próximo, de la Edad del Hierro, en torno al 1.000 AC. Sin embargo, hay evidencias de que era trabajado bastante antes, sobre todo en la Anatolia hitita. El hierro meteorítico (el hierro procedente de meteoritos y que aparece en forma metálica en estado natural) fue muy conocido en el Pró-

LA SIDERURGIA PRIMITIVA: UN EXPERIMENTO ETNOARQUEOLÓGICO

Los proyectos etnoarqueológicos que implican una observación detallada de los procesos de manufactura suelen estar asociados a la fabricación de herramientas líticas y a la cerámica o a los tejidos; y, sin embargo, también se ha aprendido mucho sobre la metalurgia gracias a varios investigadores.

Uno de estos proyectos, que combinaba la etnografía con la arqueología y la experimentación, fue llevado a cabo en el nordeste de Tanzania por Peter Schmidt y Donald Avery, que trabajaron entre los Haya, un pueblo agricultor de lengua bantú que vive en aldeas muy pobladas en la costa occidental del

lago Victoria. Los Haya utilizan hoy en día las baratas herramientas europeas, pero poseían tradiciones orales concernientes a sus propios y antiguos procedimientos siderúrgicos, que habían sido utilizados hasta hace sólo 50 o 60 años. Todavía tienen una tradición activa de herrería, en la que se emplea hierro viejo. Algunos ancianos, herreros algunos de ellos, recordaban el modo tradicional en que se había fundido el hierro y estaban más que dispuestos a recrear la experiencia.

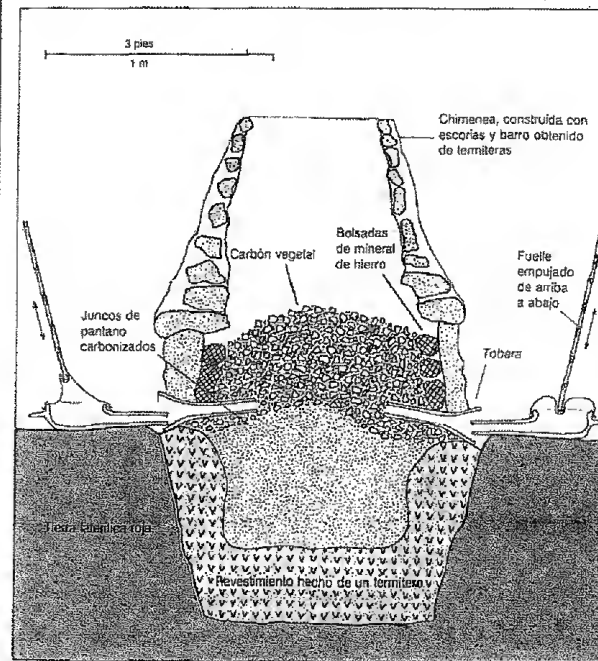
Por tanto, fue fácil persuadir a los Haya de que construyeran un horno tradicional que tenía 1,4 m de altura,

forma cónica y estaba construido con escorias y barro sobre un foso de 50 cm de profundidad, revestido de barro y lleno de hierba de pantano parcialmente quemada. Estos juncos chamuscados proporcionaban carbón vegetal que se combinaba con el mineral de hierro fundido para producir acero. Se introducían ocho tubos cerámicos de soplado (toberas) dentro de la cámara del horno hasta casi alcanzar su base, conectándose cada uno de ellos con un fuelle exterior de piel de cabra. Estos tubos introducían a presión aire precalentado (a 600 °C) dentro del horno, que era alimentado con carbón. Con este mecanismo, los Haya podían alcanzar temperaturas de entre 1.300 y 1.400 °C, lo bastante elevadas como para producir acero al carbono.

La verificación arqueológica de las declaraciones de los Haya procedió de las excavaciones en las orillas del lago que desenterraron restos de 13 hornos casi idénticos al construido por el pueblo actual. Las fechas radiocarbónicas obtenidas del carbón vegetal demostraron que tenían de 1.500 a 2.000 años de antigüedad. También se encontraron escorias de hierro con una temperatura de fusión de 1.350-1.400 °C. Desde entonces han sido hallados hornos de feche similar en la misma región del África Oriental.

Para resumir, los Haya poseían la tecnología para elaborar acero con un contenido medio en carbono, en hornos precalentados a presión, unos 19 siglos antes de que Europa desarrollara las mismas aptitudes.

Perfil ideal de un horno Haya de fusión del hierro, antes de la carga con una mezcla de mineral de hierro y carbón vegetal. Los fuelles, que eran accionados con una palanca, introducían aire a presión a través de las toberas (tubos de arcilla) hasta el mismo centro del horno.



mo Oriente y se hicieron con él cilindros-sellos y otros ornamentos. Pero no hay evidencias de que fuese trabajado extensamente.

Una vez dominada la técnica de fundición del hierro, adquirió gran importancia, y no menos en África, ya que es más abundante en estado natural que el cobre. Pero es mucho más difícil de reducir —es decir, de separarlo del oxígeno con el que aparece combinado en la naturaleza en forma de óxido de hierro—, pues exige unas condiciones reductoras mucho más intensas.

Se puede reducir el hierro a partir del óxido puro a unos 800 °C, por debajo de su punto de fusión a 1.540 °C. Pero en la práctica, los minerales férricos también contienen otros elementos superfluos, llamados ganga, además de óxidos. Estos deben ser retirados en el proceso de fundición mediante la escorificación, en la que se alcanzan temperaturas lo suficientemente elevadas como para que la escoria se vuelva líquida y se escurra, dejando el metal en estado sólido en forma de esponja de hierro.

Los hornos más simples y cómodos para fundir el hierro eran en forma de cubeta —hoyos en el suelo revestidos de barro cocido o ladrillo—. Se introducía en su interior el mineral y el carbón vegetal y se elevaba la temperatura a unos 1.100 °C mediante fuelles.

El paso siguiente es el trabajo en caliente del hierro por medio del forjado, que tiene lugar en la herrería o forja. No siempre es fácil distinguir entre los centros de fundición y las herrerías, aunque si el mineral aparece con escoria suele indicar una fundición.

La producción de *hierro colado* requiere una sofisticación en la construcción y funcionamiento de los hornos que no se generalizó en Europa hasta bien entrada la era cristiana, más de un milenio después de la producción de hierro forjado (aunque en Grecia aparecen estatuillas de hierro colado ya en el siglo VI AC). En China, sin embargo, el hierro

colado y el forjado surgen casi al mismo tiempo en el siglo VI AC y el primero era utilizado habitualmente para fabricar herramientas mucho antes que en occidente. El hierro colado es una frágil aleación de hierro con un contenido de carbono que oscila entre el 1,5 y el 5 %. Su punto de fusión relativamente bajo (en torno a 1.150 °C) e inferior al del acero o el hierro forjado permite que sea moldeado en estado líquido. Así, en China se desarrolló un mayor interés por el hierro colado que por el forjado; a este respecto, la metalurgia del Lejano Oriente y la europea siguieron caminos muy distintos.

El *acero* es simplemente hierro con un contenido de carbono entre el 0,3 y el 1,2 % y es a la vez maleable y susceptible de ser endurecido por enfriamiento. No se produjo acero auténtico hasta época romana, pero antes se elaboraba un producto bastante similar aunque menos uniforme mediante el proceso de carburado (ver cuadro sobre etnoarqueología): esto se lograba por un calentamiento a altas temperaturas del hierro en contacto con carbono. En un principio debió producirse accidentalmente, cuando el herrero calentaba hierro junto a carbón vegetal al rojo vivo durante la forja.

El análisis metalográfico del artefacto en cuestión puede determinar con más precisión el grado de carburización del hierro y el proceso utilizado.

Algunos fragmentos de metal en principio sin importancia pueden ser más de lo que parecen. A veces se originan productos de corrosión de un objeto de hierro hasta mineralizar e incluso cubrir cualquier madera asociada. La masa metálica resultante puede contener un hueco con la forma exacta de un objeto que se haya descompuesto. Los rayos X permiten revelar la forma oculta en el interior y, como en el caso de los cuerpos de Pompeya o los moldes endocraneales (Capítulo 11), cabe la posibilidad de obtener un vaciado.

RESUMEN

En este capítulo hemos subrayado algunas cuestiones básicas relativas a la tecnología primitiva y hemos examinado los modos de hallar las respuestas. Los ejemplos presentados demuestran la enorme variedad de información que puede extraer el arqueólogo combinando la excavación, los análisis de laboratorio, la información etnográfica y las perspectivas ofrecidas por la experimentación.

Incluso se podría decir que, sin los experimentos, nuestros conocimientos de la tecnología antigua serían mínimos. La etnografía y el contexto arqueológico pueden sugerir la función de un útil lítico; pero sólo el análisis de sus huellas de uso puede demostrar su aplicación más probable. El propio estudio de las huellas de uso se apoya en experi-

mentos para clasificar los desgastes y para darles un significado.

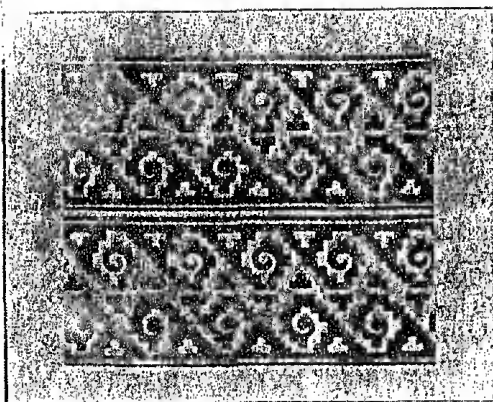
Sin embargo, la etnoarqueología también resulta de gran valor. La observación de artesanos de culturas actuales por arqueólogos que sepan qué tipo de información necesitan, ha llegado probablemente justo a tiempo, antes de que desaparecieran los últimos vestigios de muchos de los antiguos procesos y tradiciones. Ninguna observación realizada en la actualidad puede demostrar ningún hecho del pasado de forma definitiva. Pero la arqueología trata con grados de probabilidad y una hipótesis basada en evidencias sólidas procedentes de la excavación, los análisis, la etnografía y la experimentación está todo lo cerca de la verdad que resulta posible.

Lecturas Adicionales

No hay textos generales actualizados que incluyan todos los métodos expuestos en este capítulo. Entre los estudios generales de la tecnología primitiva se encuentran:

- Forbes, R.J. (serie) *Studies in Ancient Technology*. E.J. Brill: Leiden.
Hodges, H. 1964. *Artifacts: an Introduction to Early Materials and Technology*. John Baker: London.
Hodges, H. 1971. *Technology in the Ancient World*. Penguin Books: Harmondsworth & Baltimore.
White, K.D. 1984. *Greek and Roman Technology*. Thames & Hudson: London; Cornell University Press: Ithaca, NY.
Otras fuentes importantes son:
Anderson, A. 1984. *Interpreting Pottery*. Batsford: London; Universe: New York 1985.

- Coles, J.M. 1979. *Experimental Archaeology*. Academic Press: London & New York.
Keeley, L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses*. University of Chicago Press: Chicago.
MacGregor, A. 1985. *Bone, Antler, Ivory, and Horn Technology*. Croom Helm: London.
Rice, P.M. 1987. *Pottery Analysis: a Sourcebook*. Chicago University Press: Chicago.
Shepard, A.O. 1985. *Ceramics for the Archaeologist*. Carnegie Institute: Washington, D.C.
Tite, M.S. 1972. *Methods of Physical Examination in Archaeology*. Seminar Press: London & New York.
Tylecote, R.F. 1987. *The Early History of Metallurgy in Europe*. Longman: London & White Plains, NY.



12

¿Por Qué Cambiaron las Cosas? La Explicación en Arqueología

Responder a la pregunta “¿por qué?” es la tarea más difícil en la arqueología. De hecho, es la labor más desafiante e interesante de cualquier ciencia o campo del conocimiento, pues con esta pregunta vamos más allá de la mera apariencia de las cosas y trascendemos a un nivel de análisis que trata, en cierto modo, de *comprender* el patrón de los acontecimientos. De hecho, éste es el objetivo que motiva a muchos de los que emprenden el estudio del pasado humano, ya hablemos de arqueología o, más generalmente, de historia. Hay un deseo de aprender algo en el estudio de lo que ha muerto y desaparecido que se relaciona con nuestra propia conducta y con la de nuestros contemporáneos de hoy en día. La arqueología, que nos permite estudiar tanto épocas prehistóricas, remotas y primitivas como las históricas, más recientes, es única entre las ciencias humanas por la gran amplitud del lapso de tiempo que abarca. De este modo, si existiese alguna posibilidad de descubrir pautas o patrones en los acontecimientos humanos, la escala temporal de la arqueología podría revelarlos.

El eminente historiador francés Fernand Braudel diferencia tres niveles de acontecimientos y de análisis histórico. En la superficie, por decirlo así, están los hechos concretos de la historia humana: *l'histoire événementielle*, como los denominó. Bajo estos acontecimientos superficiales existen ritmos más lentos, incluyendo los ciclos identificados por los economistas con una periodicidad calculada, tal vez, en décadas. Finalmente, bajo este ritmo se encuentran las tendencias básicas a largo plazo, la *longue durée*, que, por lo general, termina predominando.

Éste es sólo el punto de vista de un hombre. Aun así, hace alusión a la complejidad del intento de explicar la historia. De hecho, no existe un modo aceptado y unánime de partida para comprender el pasado humano. Por lo tanto, un capítulo como éste no puede ser concluyente y, sin duda, será controvertido. Pese a todo, es un capítulo que vale la pena escribir y meditar, puesto que es en este campo de estudio donde la investigación arqueológica es, hoy por hoy, más activa.

Los últimos 25 años han sido testigos del resurgimiento de la aplicación de la teoría arqueológica. Durante varias décadas, la preocupación por la explicación cayó en el olvido. Sin embargo, con la aparición durante los años 60 de la Nueva Arqueología y la correspondiente “pérdida de la inocencia”, se tomó conciencia de que no había un corpus sólido que respaldase a los métodos habituales de la investigación arqueológica. En gran parte esto sigue siendo cierto, aunque se han producido muchos intentos, impulsados por el enfoque procesual de la Nueva Arqueología, de generar un corpus teórico para la disciplina. Hoy en día, existe una gran abundancia de enfoques para explicar “¿por qué?”. La literatura arqueológica está inundada de polémicas discusiones entre positivistas, marxistas, estructuralistas, “post-procesualistas”, etc., defendiendo alguna idea especial.

En sus inicios, la Nueva Arqueología implicaba el uso explícito de una teoría y unos modelos y, sobre todo, de la generalización. Más tarde fue tachada de excesivamente “funcionalista”, demasiado interesada por los aspectos ecológicos de la adaptación, la eficacia y los rasgos puramente utilitarios y funcionales de la vida. Mientras tanto, una perspectiva alternativa, inspirada en el marxismo, insistía más en las relaciones sociales y el ejercicio del poder. Sin embargo, los enfoques procesual y marxista tienen mucho en común: son compatibles, como luego demostraremos, aunque utilizan terminologías (algunos las llamarían jergas) bastante diferentes para expresar sus puntos de vista.

En la década de los 70, como reacción frente a los “funcionalistas” procesuales, se anunció una arqueología estructuralista, luego una postestructuralista y, finalmente, una “postprocesual”. Todas ellas realizaron una tarea útil al subrayar que no se debían olvidar por más tiempo las ideas y creencias de las sociedades del pasado en la explicación arqueológica.

En los 80, algunos de los seguidores de la arqueología procesual buscaron modos de enfrentarse a los aspectos cognitivos de las sociedades del pasado en el marco del pensamiento procesual. Este enfoque “procesual-cogniti-

vo" trata de ampliar el campo de la lloz tradicional arqueología procesual subrayando los aspectos sociales y cognitivos aunque sin restar valor al trabajo anterior. Por lo tanto, examinaremos los enfoques sobre la explicación del pasado en estos términos, sabiendo que cuando existen tantas escuelas de pensamiento diferentes no se puede lograr un consenso general. Las preguntas sobre el "por qué" son importantes, pero las respuestas dadas dependen en gran medida de las percepciones y concepciones previas de cada uno. Al recalcar la variedad existente en los enfoques actuales, quizá estemos revelando una de las mayores potencialidades de la arqueología contemporánea, que es tan apasionante a nivel intelectual como rica en contenidos.

¿Qué Es lo Que Tratamos de Explicar?

Muchos de los actuales debates sobre la explicación arqueológica no consiguen reconocer que distintos investigadores explican cosas diferentes. Las declaraciones respecto a la validez de los métodos parecen, con frecuencia, contradictorias, aunque esta contradicción suele desaparecer cuando nos damos cuenta de las enormes diferencias entre los casos individuales en cuestión. Por ejemplo, un arqueólogo que trate de explicar la distribución de la humanidad durante la última Era Glaciar, utilizando escalas temporales cuyo margen de error abarca unos pocos milenios, a menudo se apoyará mucho más en factores climáticos y de vegetación que en otros aspectos de la vida de la comunidad. A primera vista, estas explicaciones están expuestas a acusaciones de "determinismo ecológico" (esto es, basadas en el principio de que los cambios en el entorno determinan automáticamente cambios en la sociedad humana). Del mismo modo, un investigador que estudie los diseños de los suelos de baldosa vidriada de la Edad Media propondrá explicaciones muy alejadas del mundo de los cazadores-recolectores del Paleolítico.

Por lo tanto, en primer lugar tenemos que distinguir algunas de las diferentes cuestiones que tratamos de explicar: pueden, de hecho, requerir distintos tipos de explicación.

La Explicación de las Condiciones Específicas de Enterramiento y Conservación. Nuestro interés por un hallazgo o acontecimiento concreto puede incluir a los procesos esencialmente naturales que han dado lugar al enterramiento y a la conservación. Estos son el tipo de procesos que el arqueólogo americano Michael Schiffer ha denominado "transformaciones-N" (es decir, la acción de los procesos naturales) para distinguirlos de las "transformaciones-C" (la actividad de los procesos, culturalmente determinados, resultantes de acciones humanas) (ver Capítulo 2). Los tipos de preguntas que se pueden tratar de responder son: ¿Cómo llegaron a quedar enterrados estos hue-

cos de animales con esos útiles? ¿Por qué están tan bien conservados estos tejidos?

La Explicación de un Acontecimiento Específico. Nuestro interés puede cifrarse en explicar por qué tuvo lugar un determinado acontecimiento. El filósofo de la historia R. G. Collingwood solía preguntar "¿Por qué cruzó César el Rubicón?" La arqueología se suele ocupar poco de los acontecimientos de la vida de individuos conocidos. Pero, aun así, planteará preguntas concretas como "¿Qué originó el colapso del Maya Clásico?" o "¿Por qué fue destruida la Segunda Ciudad de Troya cuando lo fue?"

La Explicación de un Patrón Específico de Acontecimientos. A menudo, el arqueólogo detecta algún patrón en el registro arqueológico y es éste, más que un suceso individual y concreto, el que parece requerir una explicación. Un buen ejemplo lo proporciona la "caída del olmo" en la Europa neolítica. Las secuencias polínicas de buena parte del norte de Europa demuestran que el porcentaje de polen de olmo disminuye notablemente, aunque la fecha absoluta para su declive no es la misma en todas las regiones. ¿Por qué se produjo? ¿Es el cambio climático la explicación? ¿Atacó alguna peste a los árboles? ¿O se produjo un cambio en el patrón de explotación del hombre? La respuesta todavía no está clara: pero lo que sí lo está es que hay un patrón que precisa ser explicado. (Para una posible explicación de este tema, ver Capítulo 6.)

La Explicación de una Clase de Acontecimientos. La generalización, como luego veremos, todavía no es frecuente en arqueología. Aun así, algunas de las explicaciones más interesantes del cambio no se refieren a un solo acontecimiento o patrón sino a una clase global y más general de acontecimientos. Por ejemplo, podríamos considerar el desarrollo de la producción de alimentos en el Próximo Oriente como parte integrante de un proceso más amplio de cambio. Podríamos decir lo mismo de la emergencia de la producción de alimentos en Mesoamérica. Cuando comparamos ambas, y luego observamos el mismo proceso en China y el Sureste Asiático y el África Subsahariana, nos enfrentamos a fenómenos que carecen de conexión directa. Pero, a pesar de ello, es extraordinario que la producción de alimentos parezca haber comenzado en todas esas áreas en un lapso de tiempo relativamente breve en el período post-pleistocénico. ¿Por qué se produjo? Por lo tanto, aquí tenemos un ejemplo de un tipo de acontecimientos que requieren ser explicados. (Ver una de las propuestas en el cuadro correspondiente, p. 433.)

Otro ejemplo es el surgimiento de las sociedades estatales —ciudades y "civilización"— en distintas partes del mundo sin que, aparentemente, esas áreas tuvieran un contacto significativo entre ellas. ¿Cómo explicar este fenómeno? El tema del nacimiento de las sociedades complejas es uno de los más debatidos en la arqueología contemporánea.

nea y se discutirá ampliamente más adelante. Otro ejemplo, el colapso de las sociedades estatales primitivas, será asimismo examinado con detalle en un apartado posterior de este capítulo.

La Explicación de un Proceso. En ciertos casos, el problema no está en explicar un determinado acontecimiento o patrón, ni siquiera una determinada clase de acontecimientos. Lo que se debe buscar es, antes bien, una propuesta nueva que explique los procesos de naturaleza continua y de larga duración que actúan en la sociedad. El

fenómeno de la intensificación de la producción agrícola, o el desarrollo de la sociedad jerarquizada, son ejemplos de este tipo de procesos que aparecen como algo común en gran parte de la humanidad, al menos bajo ciertas condiciones. Explicar estos fenómenos no es tarea fácil, pero su comprensión debe ser una de las metas fundamentales de la investigación arqueológica y antropológica.

Como veremos más adelante, hay diferentes tipos de explicaciones. Algunas son más adecuadas para un tipo de cuestiones que para otras. Es necesario tener esto en cuenta.

CÓMO CONSTRUIR UNA EXPLICACIÓN "TRADICIONAL"

El término "tradicional" es utilizado aquí, deliberadamente, en un sentido un tanto crítico o peyorativo. La Nueva Arqueología hizo que nos diésemos cuenta de los defectos de la explicación arqueológica tradicional. Estas deficiencias se pueden ilustrar utilizando un ejemplo del método tradicional: la aparición de un nuevo tipo cerámico en un área y un período determinado, diferenciándose esta cerámica por formas antes desconocidas y nuevos motivos decorativos.

El enfoque tradicional, sistemático a su modo, requerirá, muy acertadamente, de una definición clara de este estilo cerámico en el espacio y en el tiempo. Se esperará que el arqueólogo trace un mapa de distribución de su aparición y también determine su posición en la secuencia estratigráfica de los yacimientos donde aparece. El siguiente paso es asignarle un lugar dentro de una cultura arqueológica, definida (siguiendo a Gordon Childe) como una "industria artefactual que se repite de forma constante". La cerámica puede ser por sí sola una de sus características destacadas, pero habrá otras a las que estará asociada.

Aplicando el enfoque tradicional, se afirma que cada cultura arqueológica es la manifestación, desde el punto de vista material, de un pueblo específico, es decir, de un grupo étnico bien definido que el arqueólogo puede detectar por el método ya explicado. Ésta es una clasificación étnica pero, por supuesto, habrá que asignar al "pueblo", si es prehistórico, un nombre arbitrario. Por lo general, se le dará el nombre del lugar en que se descubrió la cerámica por primera vez (p. ej., el pueblo Mimbres del Suroeste Americano o el pueblo de Windmill Hill en la Inglaterra neolítica) o, en ocasiones, según su propia cerámica (p. ej., el "Beaker Folk").

Luego se considerará la posibilidad de pensar en términos de movimientos migratorios de ese pueblo para explicar los cambios observados en los conjuntos materiales y su distribución. ¿Podemos establecer la tierra natal de ese grupo de personas? El cuidadoso estudio de los conjuntos cerámicos en las áreas circundantes puede sugerir una patria y quizá incluso una ruta migratoria.

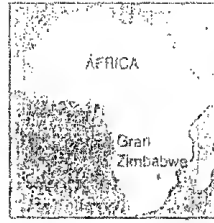
Por otra parte, si el argumento de la migración parece no funcionar, un cuarto enfoque consiste en buscar rasgos específicos del conjunto cultural que posean *paralelos* en territorios más alejados. Si el conjunto total no es atribuible a una fuente externa, puede haber rasgos concretos que sí lo sean. Podrían encontrarse vínculos con áreas más civilizadas. Si se pueden descubrir estos "paralelos", el tradicionalista afirmará que éstos eran los puntos de origen o partida de los rasgos de nuestro conjunto, que llegaron hasta él a través de un proceso de *difusión* cultural. De hecho, antes de la aparición de la datación radiocarbónica, estos paralelos también habrían sido utilizados para fechar los hallazgos de cerámica de nuestro ejemplo hipotético: los caracteres y rasgos que se aproximasen más a los de los centros de civilización serían fechados, casi con certeza, por su comparación con la cronología histórica de esa civilización. Las apariciones de estos rasgos pueden ofrecer un *horizonte cronológico* que será muy útil para fechar la cultura.

Sería fácil encontrar muchos ejemplos de este tipo de explicaciones. Por ejemplo, en el Nuevo Mundo se han explicado los extraordinarios avances de la arquitectura y otros oficios en el Cañón del Chaco, Nuevo México, por comparaciones de este tipo con las civilizaciones meridionales más "avanzadas" de México. Igualmente, durante mucho tiempo los arqueólogos han tratado de explicar erróneamente, en lo que hoy es Zimbabwe, la existencia de grandes monumentos de piedra en el yacimiento de Gran Zimbabwe de este modo, diciendo que fue construido por extranjeros y no por el pueblo indígena Shona (ver cuadro siguiente).

Por lo tanto, las explicaciones tradicionales se apoyan en supuestos que se pueden cuestionar hoy con facilidad.

En primer lugar, existe la opinión entre los tradicionalistas de que las "culturas" arqueológicas pueden representar, de algún modo, entidades reales en vez de simples términos clasificatorios diseñados a conveniencia del investigador. En segundo lugar, se encuentra la noción de que se pueden reconocer unidades étnicas o "pueblos" a partir del registro

EL RECHAZO DE UNA EXPLICACIÓN DIFUSIONISTA: GRAN ZIMBABWE



El gran monumento de Gran Zimbabwe, cerca de Fort Victoria en el Zimbabwe actual, ha sido objeto de una intensa especulación desde que los europeos exploraron por vez primera esta región en el siglo XIX, puesto que aquí había una impresionante construcción de gran complejidad con una obra de sillería de excelente acabado.

Los primeros investigadores siguieron el patrón tradicional de explicación al atribuir Gran Zimbabwe a arquitectos y constructores de tierras septentrionales más civilizadas. En una visita al yacimiento del explorador británico Cecil Rhodes, se dijo a los jefes locales Karange que "el Gran Maestro" había venido "a ver el antiguo templo que antiguamente había pertenecido a los hombres blancos". Un autor, en 1896, adoptó la opinión de que Gran Zimbabwe era de origen fenicio.

El primer excavador, J.T. Bent, trató de establecer paralelismos (puntos de similitud) entre los hallazgos y las estructuras encontradas en contextos

más sofisticados del Próximo Oriente. Llegó a la conclusión de que "las ruinas y los objetos que contienen no se conectan de ningún modo con ninguna raza africana conocida" y situó a los constructores en la Península Arábiga. Era, por lo tanto, una interpretación migracionista.

Gertrude Caton-Thompson llevó a cabo unas excavaciones mucho más sistemáticas y en 1931 llegó a la conclusión en sus informes de que "el examen de toda la evidencia existente, recogida de todas partes, no genera un sólo punto que no coincida con la afirmación de su origen bantú y de una fecha medieval". A pesar de sus conclusiones, cuidadosamente documentadas, otros arqueólogos seguían el patrón típico de la expansión difusionista al hablar de "influencias" de "centros culturales más importantes". Los comerciantes portugueses constituyeron una de las fuentes de inspiración preferidas. Pero si había que fijar la fecha del monumento antes de la llega-

da de los viajeros europeos, los mercaderes árabes del Océano Índico representaban una alternativa. Incluso en 1971, R. Summers pudo escribir, aplicando el familiar argumento difusionista, que "no es una probabilidad demasiado forzada el sugerir que algunos canteros portugueses pudieran haber llegado a Zimbabwe y entrado al servicio del gran jefe allí existente... Es igual de probable, aunque bastante menos plausible, que algunos artesanos árabes viajeros puedan haber sido los responsables".

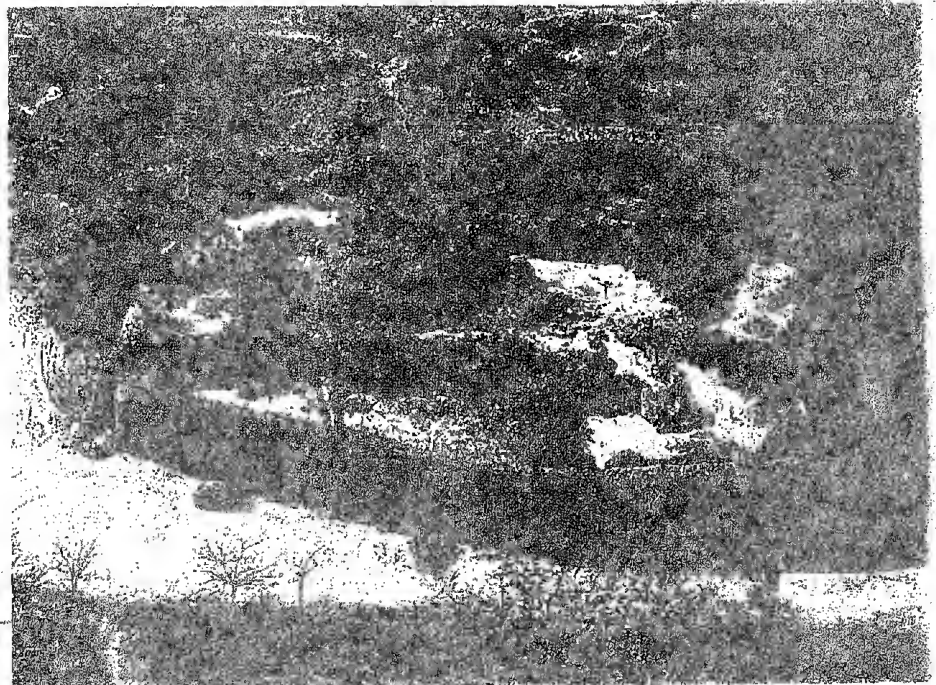
La investigación posterior ha respaldado las conclusiones de Caton-Thompson. Hoy se considera a Gran Zimbabwe como el más notable de un tipo más amplio de monumentos de esta zona.

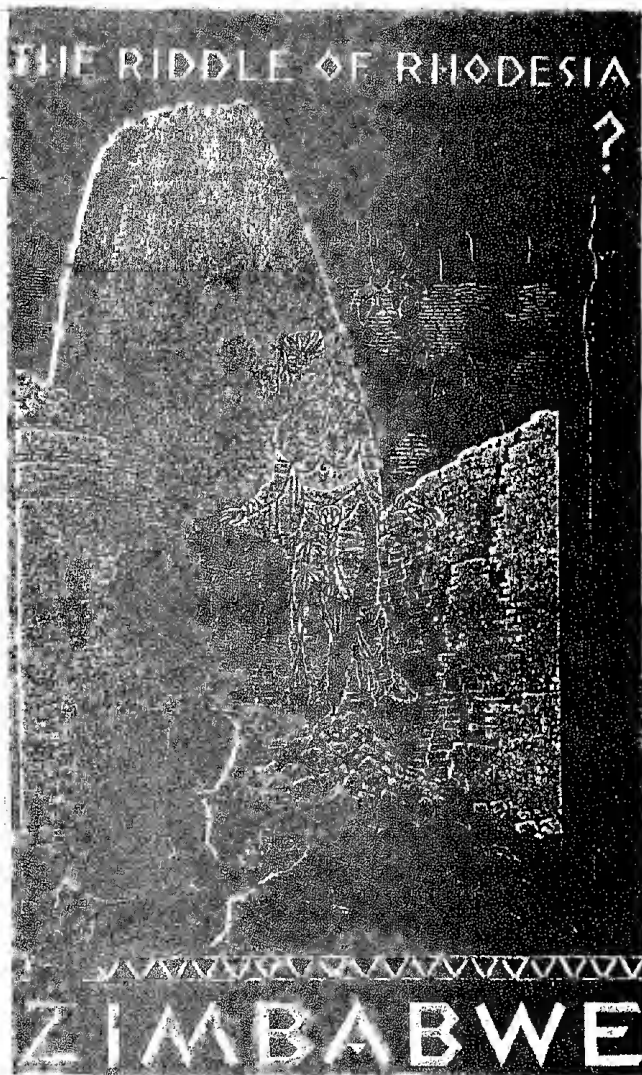
Aunque el yacimiento tiene una historia más antigua, la construcción de edificios monumentales comenzó probablemente en el siglo XIII DC y el yacimiento alcanzó su punto álgido en el siglo XV. Contribuciones de diversos arqueólogos han permitido reconstruir una imagen coherente de las circunstancias sociales y económicas del área que hicieron posible este gran logro. La influencia (difusión) desde regiones más "avanzadas" ya no forma parte de esta imagen. Hoy en día, el marco interpretativo procesual ha sustituido al difusionista.



Pájaro de esteatita tallada encontrado en el Recinto Oriental de Gran Zimbabwe en 1889 y vendido posteriormente a Cecil Rhodes.

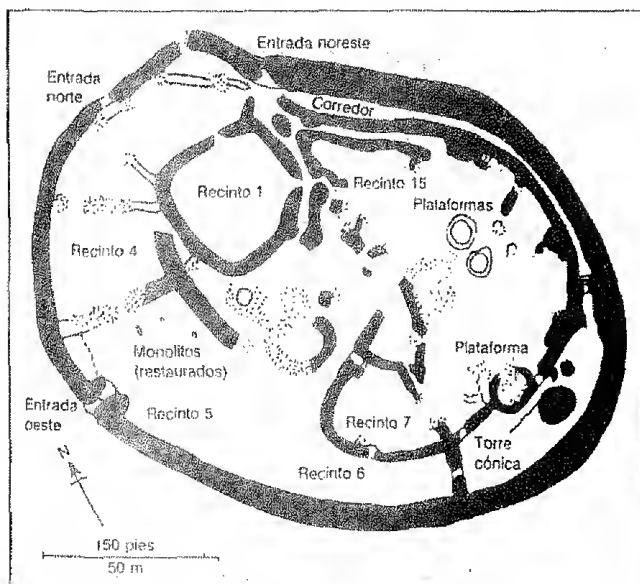
Vista aérea (derecha) del Edificio Elíptico.





Racismo y arqueología: un esclavo negro presenta su ofrenda de oro a una espectral Reina de Saba en este póster del gobierno de Rhodesia de 1938.

Plano del yacimiento: el Edificio Elíptico con su serie de recintos, plataformas y la torre cónica que aparece en el póster (arriba).

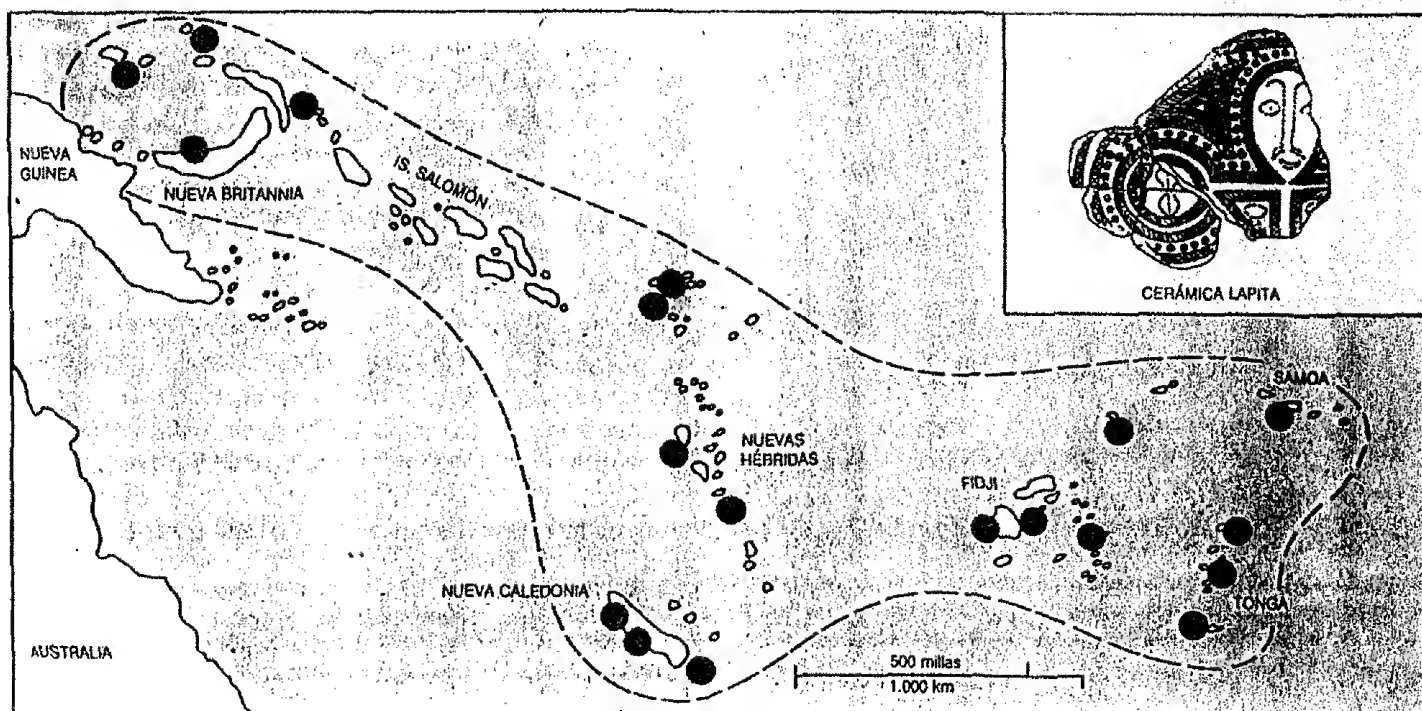


arqueológico mediante la ecuación con estas culturas hipotéticas. En realidad, los grupos étnicos no siempre destacan con claridad en los restos arqueológicos (este tema se discute con más detalle en el cuadro del Capítulo 5 relativo al lenguaje y la etnicidad). En tercer lugar, se da por sentado que cuando se perciben semejanzas entre los conjuntos culturales de dos áreas, es más fácil explicarlas como el resultado de una migración humana. Por supuesto, se producen migraciones (ver más adelante), pero no son tan fáciles de documentar arqueológicamente como muchas veces se ha creído. Para terminar, tenemos el principio de la explicación a través de la difusión de la cultura. Hoy en día, se considera que esta explicación ha sido exagerada y casi siempre demasiado simplificada, pues aunque el contacto entre regiones, incluyendo el comercial, puede ser de gran importancia para el avance de cada una de ellas, hay que considerar en detalle sus efectos: la explicación únicamente en términos difusionistas no basta.

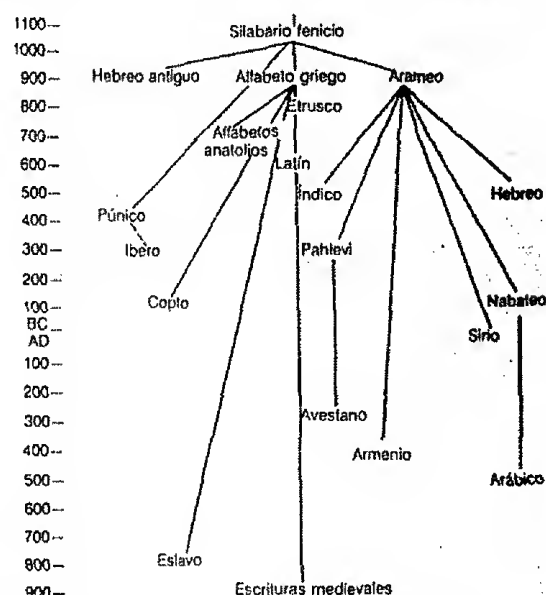
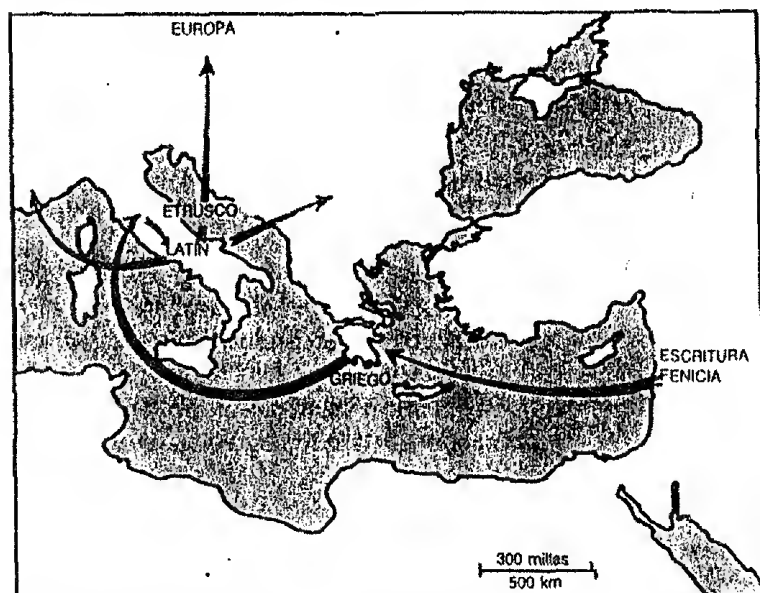
El enfoque tradicional llevó a un tipo de explicación que, en palabras de Gordon Childe, "aspiró a destilar de los restos arqueológicos un sustituto preliterario de la historia político-militar convencional, con culturas en vez de hombres de estado como protagonistas y migraciones en lugar de batallas". Hoy en día, necesitamos enfoques diferentes.

Sin embargo, vale la pena subrayar que, efectivamente, se produjeron migraciones en el pasado y que, en algunas ocasiones, éstas se pueden documentar arqueológicamente. La primera colonización de las islas polinesias en el Océano Pacífico constituye un buen ejemplo. Un complejo de hallazgos —especialmente de cerámica con decoración incisa—, conocido como cultura Lapita, proporciona un registro del rápido movimiento de los isleños hacia el este a través de una gran área antes deshabitada, desde el norte de Nueva Guinea hasta Samoa, entre el 1600 y el 1000 AC (ver mapa siguiente).

También hay que recordar que frecuentemente surgen innovaciones en un lugar que son adoptadas en áreas vecinas y es totalmente adecuado denominar a este mecanismo "difusión" (ver la ilustración sobre los orígenes del alfabeto romano, página siguiente). Además, como recientemente han vuelto a defender los arqueólogos, las interacciones entre las sociedades son, sin duda, un elemento importante del cambio cultural (Capítulo 9). La objeción al uso del término "difusión" se centra, sin embargo, en que no explica mucho por sí solo. Una buena explicación puede implicar, por lo tanto, la noción de una innovación que llega a un área desde fuera de sus fronteras. Pero también insistirá mucho más en las condiciones locales (en los factores sociales y económicos que hacen posible la innovación) así como en la naturaleza exacta de las interacciones entre áreas, cuestión que se considera con más detalle en el último apartado de este capítulo.



Migración: un ejemplo positivo. El problema del primer asentamiento en las islas polinesias ha sido resuelto, aparentemente, con el descubrimiento de un complejo de hallazgos conocido como cultura Lapita, caracterizada en particular por cerámica con decoración incisa. Los yacimientos lapita eran aldeas pequeñas, muchas veces con evidencias de ocupación permanente. Proporcionan un registro del rápido movimiento de los isleños en botes hacia el este, desde la región septentrional de Nueva Guinea hasta Samoa en la Polinesia occidental, entre el 1600 y el 1000 AC, según las dataciones radiocarbónicas. Se suele aceptar que los emigrantes lapitas eran los antepasados de los polinesios, mientras que aquellos (la mayoría) que quedaron en Melanesia constituyeron una gran parte de los antepasados de los actuales isleños de ese archipiélago.



Diffusión: un ejemplo positivo. Un caso en el que se sabe que una innovación generada en un lugar se extendió a áreas diferentes es el del alfabeto. En torno al siglo XII AC, en la costa del Próximo Oriente, los fenicios desarrollaron una escritura fonética simplificada para plasmar su lengua semítica (una escritura que hoy se cree que derivaba en última instancia de los jeroglíficos egipcios). En el primer milenio AC, los griegos habían adaptado esta escritura a su idioma. Esta, a la larga, formó la base del alfabeto latino utilizado hoy en día. (La escritura fenicia también dio lugar al alfabeto hebreo, al árabe y a muchos otros.) Pero, por supuesto, antes el alfabeto griego hubo de ser modificado y adaptado en Italia para escribir el idioma etrusco y luego el latín, la lengua de Roma. A través del latín, este alfabeto pasó a buena parte de Europa y, más tarde, al resto del mundo.

LA ALTERNATIVA PROCESUAL

El enfoque procesual trata de aislar y estudiar los diferentes procesos que actúan en y entre las sociedades, poniendo el acento en las relaciones con el medio ambiente, la subsistencia y la economía, las relaciones sociales dentro de la sociedad, el impacto que tienen sobre estos aspectos la ideología y el sistema de creencias dominantes, y los efectos de las interacciones que tienen lugar entre las distintas unidades sociales.

En 1967, Kent Flannery resumió el enfoque procesual del cambio como sigue:

"Los miembros de la escuela procesual consideran al comportamiento humano como un punto de coincidencia (o 'articulación') entre un gran número de sistemas, cada uno de los cuales engloba fenómenos tanto culturales como no culturales —a menudo muchos más de estos últimos—. Un grupo indio, por ejemplo, puede tomar parte en un sistema en el que se cultive maíz en una llanura fluvial sujeta a inundaciones que se va erosionando poco a poco, lo que da lugar a que la zona más rica se traslade río arriba. Al mismo tiempo, puede participar en un sistema que englobe una población de conejos salvajes cuya densidad fluctúa en un ciclo de 10 años debido a predadores o enfermedades. También puede tomar parte en un sistema de intercambio con un grupo indio que ocupa un tipo de área diferente, de la que recibe productos de subsistencia en ciertas épocas determinadas del año, etc. Todos estos sistemas compiten por el tiempo y energía del indio individual; el sostenimiento de su modo de vida depende del equilibrio de los sistemas. El cambio cultural se produce mediante pequeñas variaciones en uno o más sistemas, que crecen, desplazan o refuerzan a otros y logran el equilibrio en un plano diferente.

La estrategia de la escuela procesual es, por tanto, aislar cada sistema y estudiarlo como una variable independiente. Por supuesto, la finalidad última es la reconstrucción de todo el patrón de articulación, junto con todos los sistemas relacionados, aunque este complejo análisis ya ha demostrado superar las capacidades de los teóricos procesuales." (Flannery 1967, 120.)

Esta declaración se incluye inmediatamente dentro del lenguaje de la teoría de sistemas, explicada en un apartado posterior. Pero no siempre es necesario utilizar el lenguaje sistémico en este contexto. Por otra parte, aquí Flannery pone gran énfasis en el medio ambiente (en lo que denomina "fenómenos no culturales"). Algunos críticos de la primera época de la Nueva Arqueología opinan que se prestó demasiada atención a la economía, sobre todo a la subsistencia, y no la suficiente a otros aspectos de la experiencia humana, entre los que se incluyen el social y el cognitivo. Pero esto no resta valor a lo que en seguida

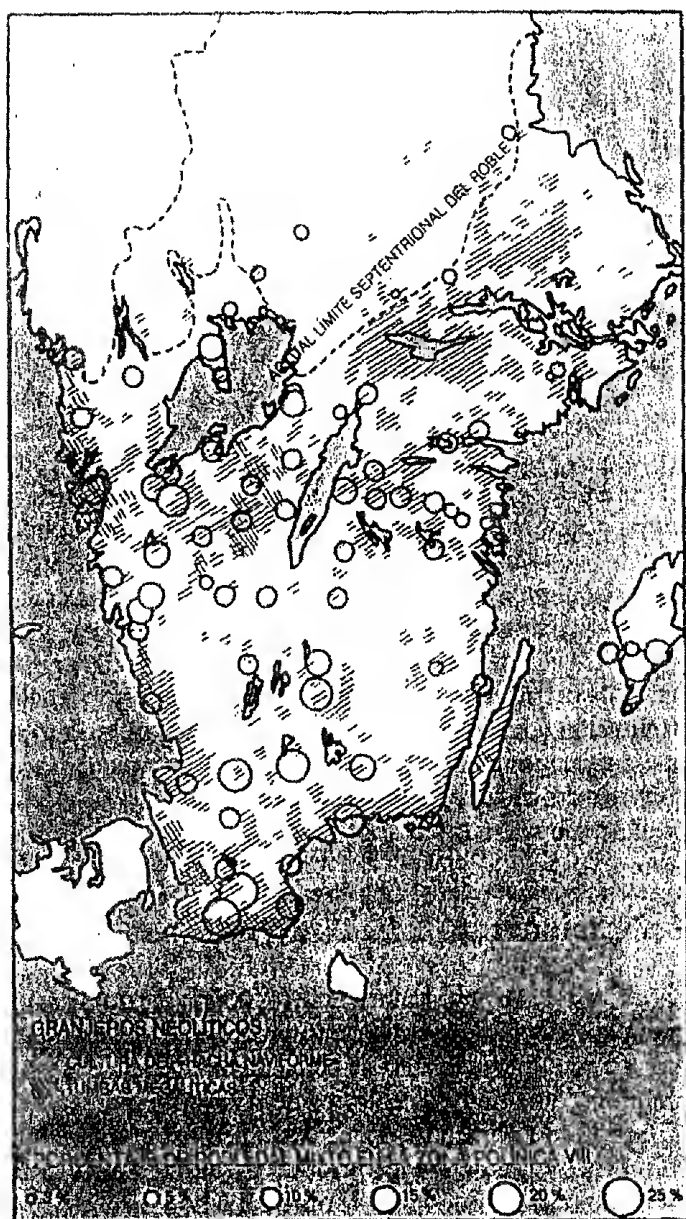
logró y ha retenido la arqueología procesual: centrarse en el análisis del funcionamiento de los distintos aspectos de la sociedad y estudiar el modo en que éstos se ensamblaban para ayudar a explicar el desarrollo de la sociedad en su conjunto a lo largo del tiempo.

En 1958 se estableció otro presupuesto importante, antes de que la Nueva Arqueología se hubiera constituido formalmente. Gordon Willey y Philip Phillips escribieron entonces: "En el contexto de la arqueología, la interpretación procesual es el estudio de la naturaleza de lo que se denomina vagamente el proceso histórico-cultural. Decirlo implica prácticamente un intento de descubrir regularidades en las relaciones dadas por los métodos de integración histórico-cultural." (Willey y Phillips 1958, 5-6.) En otras palabras, la explicación supone un cierto grado de generalización y el descubrimiento de "regularidades".

Como veremos en el apartado posterior, hoy día existe un gran debate sobre el papel de la generalización en la explicación y hasta qué punto los acontecimientos históricos que analizamos eran únicos y, por lo tanto, no pueden ser considerados en absoluto como ejemplos generales de algún proceso subyacente.

Aplicaciones

Si todo esto parece bastante abstracto, podría ser útil dar un ejemplo de cómo el pensamiento procesual tiene más que ofrecer que la vieja escuela de pensamiento. Nuestro ejemplo procede del ámbito ecológico de la arqueología. Resulta apropiado porque el enfoque ecológico-económico fue, en muchos aspectos, un precursor de la Nueva Arqueología (ver Capítulo 1). En 1952, el arqueólogo británico Grahame Clark trató de explicar el patrón de los primeros asentamientos agrícolas de Escandinavia, siguiendo sus propios estudios del período Mesolítico (de cazadores-recolectores) de la zona. Trazó en un mapa la distribución de los hallazgos de la llamada cultura del "hacha naviforme" (un indicador de las actividades de los primeros agricultores) y también la aparición de tumbas megalíticas, tomada de nuevo como un indicio de la existencia de comunidades agrícolas sedentarias. También situó en el mismo mapa, utilizando la información polínica de que se disponía entonces, la distribución de los bosques caducifolios (sobre todo de robles) en el período climático correspondiente, denominado en Escandinavia Subboreal (entre el 4000-1500 AC). Tras algunos comentarios y con ciertas reservas, afirmó: "La coincidencia entre las zonas económica y ecológica es lo bastante acusada como para justificar la hipótesis de



Concordancia entre la agricultura neolítica y el bosque caducifolio en Escandinavia.

que las márgenes septentrionales del bosque caducifolio determinaron, de hecho, los límites de la antigua extensión de la agricultura en los países del norte de Europa." (Clark 1952, 21.)

De este modo, Clark explicó la distribución de las primeras culturas agrícolas en términos de la extensión del bosque caducifolio, deduciendo, con base en sus datos, que había algún tipo de conexión necesaria entre ambas y que esas culturas agrícolas no estaban adaptadas a la vida en las zonas de bosques de coníferas del exterior. Hoy en día, como luego veremos, es tema de discusión hasta qué punto la simple demostración de una correlación entre

dos cosas puede conducir a una explicación verdaderamente satisfactoria.

El punto de vista de Grahame Clark en los 50, con su énfasis en la eficaz adaptación de la sociedad y la cultura humanas a su medio, tiene mucho en común con los posteriores trabajos de Lewis Binford. En 1968, Binford elaboró una de las primeras explicaciones generales (en la que la Nueva Arqueología se proponía explicar una clase de acontecimientos) de la revolución agrícola. En su artículo "Post-Pleistocene Adaptations" dio el tipo de explicación generalizadora que la Nueva Arqueología considera su objetivo (ver cuadro). Con todo, como veremos más adelante, se podría criticar este enfoque general por adoptar una visión demasiado "funcionalista" de las cuestiones humanas, poniendo el acento más en el medio ambiente, la demografía y la subsistencia que en los factores sociales o cognitivos.

Resulta interesante contrastar el enfoque de Binford con el de Barbara Bender en 1978. Trabajando desde una perspectiva marxista, en términos generales, afirmó que antes del comienzo de la domesticación, existía una rivalidad entre grupos locales que trataban de lograr el control sobre sus vecinos por medio de festejos y el gasto de recursos en rituales ostentosos y en el intercambio. Fueron estas demandas las que llevaron a la necesidad de incrementar los recursos de subsistencia y, de este modo, a un proceso de intensificación en el uso de la tierra y al desarrollo de la producción alimentaria.

Se puede denominar razonablemente a la primera arqueología procesual como *procesual-funcionalista*. Es de notar, y se comprende, que se apliquen muchas explicaciones procesual-funcionalistas a comunidades de cazadores-recolectores y de agricultores primitivos, en las que las cuestiones de subsistencia muchas veces parecen desempeñar un papel predominante. Sin embargo, como luego veremos, en los últimos tiempos ha parecido más fructífero desarrollar este enfoque, en la línea que podríamos denominar *procesual-cognitivo*, para poder estudiar sociedades más complejas.

Arqueología Marxista

Siguiendo con el renacimiento del debate teórico al que dio lugar el impacto inicial de la Nueva Arqueología, ha surgido el interés por aplicar a la arqueología algunas de las implicaciones de los primeros trabajos de Karl Marx, muchos de los cuales habían sido revisados por antropólogos franceses en los años 60 y 70. Pero hay que recordar que, ya en la década de los 30, algunos arqueólogos abiertamente marxistas, como Gordon Childe, realizaban análisis que, en términos generales, armonizaban con los principios de la arqueología marxista (descrita en el cuadro de la página siguiente). El libro de Childe *Man Makes Himself*

LOS ORÍGENES DE LA DOMESTICACIÓN: UNA EXPLICACIÓN PROCESUAL

En 1968, Lewis Binford publicó un influyente artículo, "Post-Pleistocene adaptations", en el que se proponía explicar los orígenes de la domesticación o producción de alimentos. Investigadores anteriores habían intentado hacer lo mismo, especialmente Gordon Childe y Robert Braidwood (ver cuadro sobre Abu Hureyra, Capítulo 7). Pero la explicación de Binford posela un rasgo importante que la diferenciaba de las anteriores y la convertía, en buena medida, en un producto de la Nueva Arqueología: su pretensión generalizadora, con la que se proponía no sólo explicar el origen de la domesticación en el Próximo Oriente o el Mediterráneo (aunque se centraba en esas zonas) sino a nivel mundial. Dirigió su atención a los acontecimientos globales de finales de la última Era Glacial (es decir, a finales del Pleistoceno, de ahí el título de su artículo).

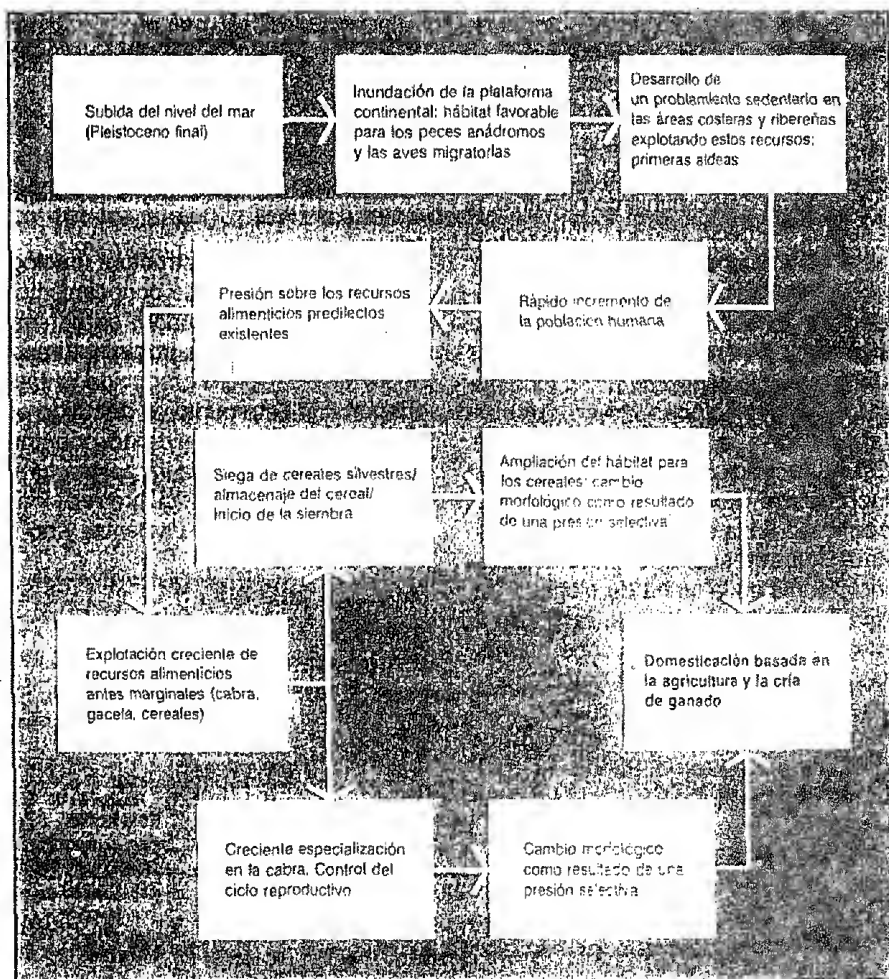
Binford centró su explicación en la demografía: estudió la dinámica de la población en comunidades pequeñas, subrayando que una vez que un grupo antes itinerante se hace sedentario (deja de trasladarse) el tamaño de su población se incrementa notablemente, dado que en una aldea estable ya no operan los constreñimientos que, en un grupo itinerante, limitan severamente el número de niños que puede criar una madre. Por ejemplo, ya no existe la dificultad de llevar niños pequeños de un lugar a otro. De este modo, Binford consideró que el quid de la cuestión era el hecho de que, en el Próximo Oriente, algunas comunidades (de la cultura Natufiense, en torno al 9000 AC) se sedentarizaran antes de producir alimentos. Pudo ver que, una vez asentadas, sufrirían una considerable presión poblacional ante el mayor número de niños supervivientes. Esto llevaría a un mayor uso de las plantas comestibles de que se dispondría en la zona, como los cereales silvestres, que habían sido consideradas hasta entonces marginales y de escaso valor. A partir del uso intensivo de los cereales y la introducción de técnicas para procesarlos, se desarrollaría el ciclo regular de siembra

y cosecha y, así, se pondría en marcha el desarrollo de la relación planta-hombre que llevaría a la domesticación.

Pero ¿por qué se sedentarizaron estos grupos preagrícolas? La opinión de Binford era que la subida del nivel del mar a finales del Pleistoceno (causada por la fusión del hielo polar) tuvo dos efectos significativos. Para empezar, redujo la extensión de las llanuras costeras de que disponían los cazadores-recolectores. Y en segundo lugar, los nuevos hábitats creados por la subida del nivel oceánico proporcionaron a los grupos humanos un acceso mucho mayor a los peces migratorios (las especies "anádromas", es decir, aquellos peces como el salmón que nadan río arriba desde el mar para

desovar) y a las aves migratorias. Utilizando estos ricos recursos, como han hecho los habitantes de la Costa Noroeste de Norteamérica hasta fechas recientes, los grupos de cazadores-recolectores pudieron, por vez primera, llevar una vida sedentaria. Ya no se vieron obligados a trasladarse.

Esto resume de forma concisa el esquema interpretativo de Binford. En ciertos aspectos hoy se considera que es demasiado simple. Sin embargo, tiene muchos puntos fuertes. Aunque se centró en el Próximo Oriente, se pueden aplicar los mismos argumentos a otras regiones del mundo. Binford evitó hablar de migraciones o difusiones y analizó en cambio la situación desde el punto de vista procesual.



ARQUEOLOGÍA MARXISTA: CLAVES

La arqueología marxista, especialmente en su forma más tradicional, se basa principalmente en la obra de Karl Marx y Friedrich Engels, influidos por Charles Darwin y Lewis Henry Morgan (ver Capítulo 1). Se pueden señalar varias características:

1 Es evolucionista: trata de comprender los procesos de cambio en la historia humana a través de principios generales amplios.

2 Es materialista: sitúa el punto de partida de la discusión en las realidades concretas de la existencia humana, con un énfasis en la producción de las cosas necesarias para la vida.

3 Es holística: tiene una visión clara del funcionamiento de la sociedad como un todo y de la interrelación de las partes dentro de ese todo (ver punto 8, más adelante).

4 Marx construyó una tipología de las distintas formas de la sociedad humana o "formaciones sociales" a las que corresponden "modos de producción" diferentes. Entre ellos, antes del capitalista, se encuentran el modo de producción del comunismo primitivo, el antiguo (es decir, griego y romano), el asiático y el feudal.

5 El cambio dentro de una sociedad surge, sobre todo, de las *contradicciones* que nacen entre las fuerzas de producción (incluyendo la tecnología) y las relaciones de producción (sobre todo la organización social). Estas contradicciones emergen como lucha entre clases (si se trata de una sociedad en la que se hayan desarrollado clases sociales distintas). La insistencia en la lucha de clases y las diferencias internas es un rasgo de la mayoría de las explicaciones marxistas. Puede ser descrita como visión *agonística* del mundo, en la que el cambio se produce por resolución de una disidencia interna. Puede ser comparada con la visión *funcionalista* favorecida por la Nueva Arqueología de la primera época, en la que se insiste en la actuación de presiones selectivas hacia una mayor eficacia y, muchas veces, se considera que los cambios son beneficiosos.

6 En el marxismo tradicional se con-



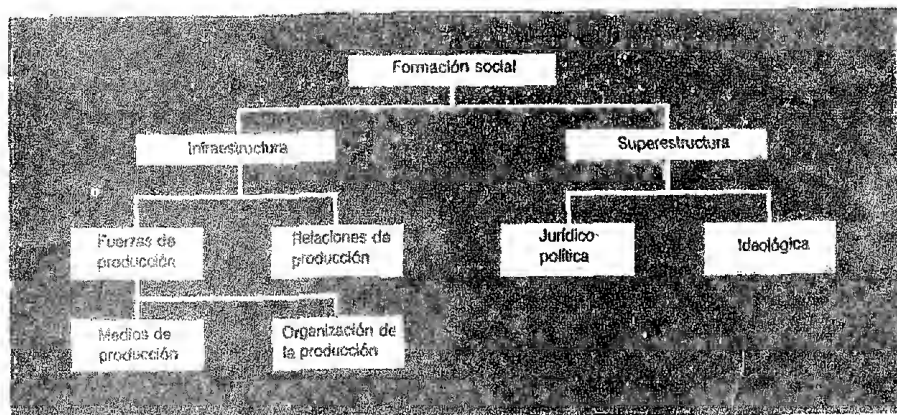
sidera que la superestructura ideológica, todo el sistema de conocimiento y creencias de la sociedad, es determinado en gran medida por la naturaleza de la infraestructura producida, la base económica. Este punto es discutido por los neomarxistas (ver texto principal) que consideran que la infraestructura y la superestructura están interrelacionadas y se influyen mutuamente, y no se

sitúan en relación de dominación y subordinación respectivamente. Señalan los pasajes de los textos de Marx que apoyan estas ideas.

7 Marx fue un pionero en el campo de la sociología del conocimiento. Según ésta, tal y como ya se mencionó, el sistema de creencias es influido y, de hecho, es el producto de las condiciones materiales de existencia, de la base económica. Según evoluciona la base económica, también cambia el sistema de creencias de una sociedad.

8 La visión de Marx sobre la estructura interna de la sociedad puede ser esquematizada como se muestra en el cuadro inferior. Cada una de las diversas y diferentes formaciones sociales en que se pueden dividir las sociedades humanas puede ser su objeto de análisis.

9 El enfoque sistémico de la corriente principal de la arqueología procesual tiene mucho en común con el análisis anterior. Pero adoptar el término "marxista" conlleva veces matices políticos. Muchos arqueólogos marxistas también aplican el análisis social de Marx a las sociedades actuales, considerando que en éstas existe una lucha de clases continua y alineándose con el proletariado frente a la elite capitalista putativa. La mayoría de los arqueólogos procesuales preferirían separar lo más posible sus opiniones políticas de su trabajo profesional. Muchos arqueólogos marxistas responderían que esta separación es impracticable y sospecharían de los motivos de aquellos que hacen tal declaración.



La estructura interna de la sociedad según Marx.

(1936), en el que introdujo los conceptos de revolución neolítica (agrícola) y revolución urbana, es un espléndido ejemplo de ello. Además, hoy en día los arqueólogos soviéticos generan explicaciones marxistas del cambio que deben más al marxismo tradicional que al neomarxismo francés: un buen ejemplo es la explicación de Igor Diakonoff sobre el surgimiento de la sociedad estatal en Mesopotamia, comentada más adelante.

Se puede considerar, muchas veces, que incluso las explicaciones que han sido generadas recientemente por arqueólogos influenciados por el neomarxismo francés ("marxismo estructural"), como Antonio Gilman (1981), Michael Rowlands y Susan Frankenstein (1978) y Jonathan Friedman y Michael Rowlands (1978), encajan bien en el modelo marxista tradicional. Más adelante se mencionan ejemplos que no lo hacen: aquellos en los que el acento neomarxista en lo ideológico y cognitivo (la llamada "superestructura") es particularmente significativo.

El estudio de Gilman pretende explicar el paso de una sociedad igualitaria a una jerarquizada durante el Neolítico y la Edad del Bronce en España y Portugal. Algunas explicaciones previas habían subrayado que una sociedad con una administración parcialmente centralizada (organizada por un jefe) podía funcionar con mayor eficacia, en ciertos aspectos, que una sociedad igualitaria sin una figura central. Gilman, por su parte, cuestionó el hecho de que la institución de la jefatura fuese particularmente beneficiosa para el conjunto de la sociedad. En cambio, afirmó que los jefes conseguían el poder a través de un conflicto y se mantenían en él mediante la fuerza de las armas, viviendo con relativa comodidad gracias a la explotación de la gente humilde. La idea del conflicto de intereses, la lucha de clases o de sectores de la sociedad y la explotación de los pobres por parte de la elite, es típicamente marxista.

Frankenstein y Rowlands idearon un modelo para explicar el nacimiento de la jerarquización en la Edad del Hierro

de la Europa central, subrayando la trascendencia de la importación de bienes de prestigio desde el Mediterráneo por parte de los jefes locales. Una vez más los jefes usurpan su posición privilegiada. Acaparan de hecho el mercado de bienes importados, quedándose con los mejores y cediendo otros artículos a sus partidarios de mayor confianza. Según el modelo marxista, se ve al jefe más cometiendo una "estafa" que actuando de modo altruista por el bien de la comunidad en su conjunto, como un sabio funcionario.

Friedman y Rowlands, en su publicación de 1978, desarrollaron lo que denominaron un modelo "epigenético" de la evolución de la "civilización" de utilización más general. En cada caso de estudio localizan el punto de cambio en las relaciones sociales dentro de la sociedad en cuestión y en las tensiones entre los distintos grupos sociales.

Aquí no hay nada que sea inadecuado para un análisis procesual y por esta razón no se pueden diferenciar claramente ambos enfoques. Entre los rasgos positivos que estos análisis marxistas comparten con la arqueología procesual-funcionalista se incluyen una voluntad de examinar el cambio a largo plazo en el conjunto de la sociedad y tratar las relaciones sociales existentes en aquella. Por otra parte, muchos de estos análisis marxistas parecen manejar pocos datos arqueológicos concretos, en comparación con los estudios procesuales de los Nuevos Arqueólogos. El desajuste entre la arqueología teórica y la arqueología de campo no siempre se salva eficazmente y los críticos de la arqueología marxista declaran a veces que desde que Karl Marx sentó los principios básicos hace un siglo todo lo que les queda por hacer a los arqueólogos marxistas es elaborarlos: la investigación de campo es superflua.

A pesar de estas diferencias, la arqueología procesual-funcionalista y la arqueología marxista tienen mucho en común. Los aspectos compartidos se aprecian con mayor claridad cuando se contrastan con los enfoques estructuralista y "postprocesual".

LA FORMA DE LA EXPLICACIÓN: GENERAL O PARTICULAR

Ha llegado el momento de plantearnos con más precisión qué queremos decir cuando hablamos de explicación. Ya se han revisado los distintos temas que podríamos tratar de explicar. Se vieron también los diferentes tipos de problemas que podrían requerir diferentes tipos de explicación. Una explicación referente a circunstancias específicas del pasado, o a patrones de acontecimientos, trata de hacernos comprender cómo llegaron a ser de ese modo y no de otro. La clave está en la comprensión: si la "explicación" no añade nada a nuestra comprensión, no es (para nosotros) una explicación.

A modo de primera aproximación podemos distinguir dos enfoques diametralmente opuestos del problema. El primero es específico: trata de saber cada vez más acerca de los detalles circundantes. Opera con base en la creencia de que, si se pueden determinar los antecedentes, los acontecimientos que conducen al suceso que queremos explicar, entonces éste se nos mostrará con claridad. A veces se ha denominado "histórica" a esta explicación, aunque hay que decir que a no todos los historiadores les agrada esta descripción.

Algunas explicaciones históricas ponen gran énfasis en cualquier perspectiva que nos aproxime a las ideas del pue-

blo histórico en cuestión: por esta razón recibe algunas veces el apelativo de *idealista*. R. G. Collingwood solía decir que si se quiere saber por qué cruzó César el Rubicón es necesario penetrar en la mente de César, para lo que, por su parte, es necesario conocer todo lo posible sobre su vida y las circunstancias que lo rodearon.

La Nueva Arqueología, en cambio, insiste mucho más en la generalización. Willey y Phillips, como ya hemos visto, hablaron en 1958 de "regularidades" y las primeras generaciones de Nuevos Arqueólogos siguieron esta iniciativa y dirigieron sus pasos guiados por la filosofía de la ciencia del momento. Desafortunadamente, sin embargo, acudieron al filósofo americano Carl Hempel, quien afirmaba que toda explicación debía enmarcarse en relación a generalizaciones más ambiciosas: las *leyes naturales*. Un planteamiento en forma de ley es una declaración universal, lo que significa que en ciertas circunstancias (y siendo iguales otros aspectos) X siempre implica Y o Y varía con X según una determinada relación definida. Para Hempel, se puede dar cuenta de los acontecimientos o del patrón que tratamos de explicar (el "explanando") uniendo dos cosas: los antecedentes detallados y la ley que, cuando se aplique, permitirá pronosticar, mediante un razonamiento deductivo, lo que sucedió en realidad. El planteamiento en forma de ley y los antecedentes constituyen el "explanante". La forma de la explicación se considera *deductiva* porque la consecuencia se deduce de los antecedentes y de la ley. También es *nomotética* porque confía en planteamientos en forma de ley (de la palabra griega *nomos*, "ley"). A veces se denomina al sistema de Hempel "explicación nomológica-deductiva" o N-D.

Sólo algunos miembros de la segunda y tercera generación de Nuevos Arqueólogos intentaron plasmar la arqueología en forma de leyes universales: un buen ejemplo es el libro de Patty Jo Watson, Steven LeBlanc y Charles Redman *La Explicación en Arqueología* (1971). La mayoría de los arqueólogos, sin embargo, comprendieron que era muy difícil formular leyes universales sobre el comportamiento humano que no fueran muy triviales o falsas. Los tradicionalistas, como el arqueólogo canadiense Bruce Trigger, abogaron entonces por una vuelta a las explicaciones tradicionales de la historia, por una forma de explicación que podríamos denominar *historiográfica*. Sin duda, la incursión inicial en la filosofía de la ciencia por parte de los Nuevos Arqueólogos no tuvo demasiada fortuna. Los más perspicaces, como Kent Flannery, vieron que la escuela de "la ley y el orden" estaba cometiendo un error y sólo generaba "leyes de Mickey Mouse" de escaso valor conceptual. El ejemplo favorito de Flannery era: "A medida que aumenta la población de un yacimiento, se incrementa el número de fosas de almacenaje." A lo que replicaba mordazmente: "*¡Leapin' lizards, Mr. Science!*" Algunos críticos de la Nueva Arqueología se han valido de este revés para insinuar que

esta escuela es (o era), en general, "cientificista" (es decir, modelada irreflexivamente con base en las ciencias concretas). A pesar de esta crítica, una de las contribuciones positivas de la Nueva Arqueología fue, de hecho, el ajustarse a la convención científica de especificar y explicitar, en la medida de lo posible, los supuestos en los que se apoya una afirmación.

Los investigadores que trabajan desde mediados de los 70, dentro de la tradición principal de la arqueología procesual, todavía aspiran a aprender de la filosofía de la ciencia, aunque ya no acuden a Carl Hempel. El trabajo de Karl Popper presenta un enfoque mucho menos rígido, insistiendo en que toda declaración debería estar, en la medida de lo posible, abierta a su contrastación, a su comparación con los datos: de este modo se pueden refutar las afirmaciones falsas y las generalizaciones que no se sostienen. Estos investigadores dicen que no hay nada erróneo en la utilización del razonamiento deductivo. Es perfectamente lógico formular una hipótesis, determinar mediante la deducción qué implicaciones tendría si fuese cierta y luego observar si estas consecuencias aparecen en realidad en el registro arqueológico contrastando la hipótesis con datos nuevos: éste es el enfoque hipotético-deductivo o H-D, en el que no existe el mismo tipo de dependencia de los planteamientos en forma de ley que en el enfoque N-D. Es esta voluntad de someter las creencias y asunciones de uno a la confrontación con la realidad lo que diferencia a la labor científica del mero ejercicio incontrolado de la imaginación, o al menos, así lo afirman los filósofos de la ciencia y, con ellos, los arqueólogos procesuales.

Parece, por lo tanto, que casi todas las buenas explicaciones conllevan y se apoyan en algún tipo de generalización, así como en un análisis detallado del caso de estudio. Pero decidir cuál podría ser la forma concreta que dicha generalización debería asumir es algo que todavía requiere debates minuciosos. Como ya indicamos, esta forma puede variar según el tipo de patrón o acontecimiento que se trata de explicar.

Recientemente, el arqueólogo de Cambridge Ian Hodder ha afirmado que los arqueólogos deberían abandonar el enfoque generalizador defendido por la Nueva Arqueología y tratar de volver al concepto idealista-histórico de R. G. Collingwood, que pone más énfasis en el contexto social específico del pasado (ver más adelante). Sin pretender resolver el debate, quizá sea útil examinar los dos enfoques no como polos opuestos, sino como los extremos de un espectro que va desde Lewis Binford (con Carl Hempel o Karl Popper en último término) en un extremo, a Ian Hodder (con R. G. Collingwood en segundo término) en el otro. Binford insiste en la generalización y Hodder en el contexto social específico. Pero, en realidad, es difícil construir una explicación que no integre algo de ambas perspectivas.

TENTATIVAS DE EXPLICACIÓN: ¿UNA CAUSA O VARIAS?

En cuanto se abordan las cuestiones arqueológicas realmente importantes, el tema se complica, puesto que muchas de las grandes preguntas se refieren, como hemos visto, no a un acontecimiento aislado sino a una clase de acontecimientos. El enigma de la aparición a nivel mundial de la domesticación a finales de la última Era Glaciar ya ha sido mencionado en páginas anteriores del texto principal como una de estas grandes cuestiones. La tentativa de explicación de Lewis Binford fue descrita en el cuadro referente a los orígenes de la domesticación. El enfoque de Kent Flannery se expone más adelante.

Otra de estas grandes cuestiones es el desarrollo del urbanismo y el nacimiento de las sociedades estatales. Aparentemente, este proceso se produjo en distintas partes del mundo de forma independiente. Sin duda, cada uno de los casos fue, en cierto sentido, único. Pero también fue un ejemplo específico (con sus propios aspectos exclusivos) de un fenómeno o proceso más general. A fin de cuentas, también un biólogo puede tratar (como hizo Darwin) del proceso según el cual surgieron las distintas especies sin negar la singularidad de cada una de ellas o la de cada individuo de una especie.

Si nos centramos ahora en los orígenes del urbanismo y el estado, veremos que éste es un campo en el que se han dado muchas explicaciones diferentes.

Los Orígenes del Estado

Si examinamos las distintas explicaciones sucesivamente, veremos que algunas de ellas son, a su modo, muy plausibles. Muchas veces, sin embargo, una explicación es más efectiva que otra cuando se aplica a un área concreta: por ejemplo, al nacimiento del estado en Mesopotamia o Egipto, pero no necesariamente en México o en el Valle del Indo.

La Hipótesis Hidráulica. El historiador Karl Wittfogel, que trabajó en los años 50, explicó el origen de las grandes civilizaciones desde el punto de vista de la irrigación a gran escala en las llanuras aluviales de los grandes ríos. Fue esto por sí solo, según indicó, lo que dio lugar a la fertilidad y a las grandes producciones que permitieron la considerable densidad de población de las primeras civilizaciones y, por lo tanto, la posibilidad de urbanismo. Al mismo tiempo, sin embargo, la irrigación requería una administración efectiva: un grupo de personas con autoridad que controlasen y organizaran el trabajo necesario para la excavación y mantenimiento de las zanjas de riego, etc. De este modo, la irrigación y la "organización hidráulica" tenían que ir unidas y

Wittfogel llegó a la conclusión de que, a partir de aquéllas, había surgido un sistema de liderazgo diferenciado, una mayor productividad y riqueza, etc.

Wittfogel calificó al sistema de gobierno característico de las civilizaciones basadas en la agricultura de regadío como "despotismo oriental". Entre las civilizaciones a las que se ha aplicado esta línea de pensamiento están:

- Mesopotamia: la civilización Sumeria desde el 3000 AC y sus sucesoras
- El antiguo Egipto: el Valle del Nilo, desde el 3000 AC
- India/Pakistán: la civilización del Valle del Indo desde el 2500 AC, aproximadamente
- China: la civilización Shang, desde el 1500 AC, aproximadamente, y sus sucesoras

Se han hecho afirmaciones similares respecto a la agricultura del Valle de México y la civilización Maya (aunque la irrigación no se basaba en un río importante).

Conflicto Interno. A finales de los años 60, el historiador ruso Igor Diakonoff ideó una explicación diferente de los orígenes del estado. En su modelo se considera al estado como una organización que impone orden en la lucha de clases, surgiendo él mismo del aumento de la riqueza. Aquí se ve la diferenciación interna dentro de la sociedad como un elemento causativo importante del que se siguen las demás consecuencias.

Crecimiento Poblacional. Una explicación muy defendida por muchos arqueólogos se centra en el crecimiento de la población. El erudito inglés del siglo XVIII Thomas Malthus, en su obra *Un Ensayo sobre el Principio de la Población* (1798), afirmaba que la población humana tiende a crecer hasta el límite permitido por las existencias de alimentos. Cuando se alcanza el límite o "capacidad de sostén", el gran crecimiento de la población lleva a la escasez de alimentos y esto, a su vez, conduce al aumento de la tasa de mortalidad y a la disminución de la fertilidad (y, a veces, a un conflicto armado). Esto establece un techo para el crecimiento demográfico.

crecimiento poblacional → carestía de alimentos → incremento de la tasa de mortalidad y menor fertilidad

Esther Boserup, en su influyente obra *The Conditions of Agricultural Growth* (1965), invirtió de hecho la postura de Malthus. Éste había considerado las existencias de alimentos como esencialmente limitadas. Ella defendió que la agricultura se intensificará (los agricultores producirán más alimentos en la misma superficie de tierra) si la población se

ORÍGENES DEL ESTADO I: PERÚ

En un artículo de 1970, Robert Carneiro proporcionaba una explicación de los orígenes del estado en la costa de Perú, subrayando un factor que él denominaba circunscripción ambiental (el conjunto de restricciones impuestas por el medio ambiente). El crecimiento poblacional también es un componente importante de la explicación (en este punto sus ideas se relacionan con las de Esther Bosserup explicadas en el texto principal).

Las primeras aldeas de la costa peruana se localizaban en unos 78 valles estrechos flanqueados por el desierto. Estas aldeas crecían pero, mientras se dispuso de tierras para el asentamiento de comunidades escindidas, se dividían de vez en cuando de tal forma que no se hacían demasiado grandes. En un momento dado se llegó a un punto en el que toda la tierra de un valle estaba en explotación. Cuando sucedió esto, la tierra cultivada fue trabajada de un modo más intensivo (con

terrazas e irrigación) y la menos adecuada, que antes no se trabajaba, se puso en cultivo.

Carneiro afirmaba que el crecimiento poblacional superó al aumento de producción conseguido a través de la intensificación y la guerra se convirtió entonces en un factor importante. Anteriormente, sólo se habían producido conflictos armados por un deseo de venganza: ahora respondían a una necesidad de adquirir tierra.

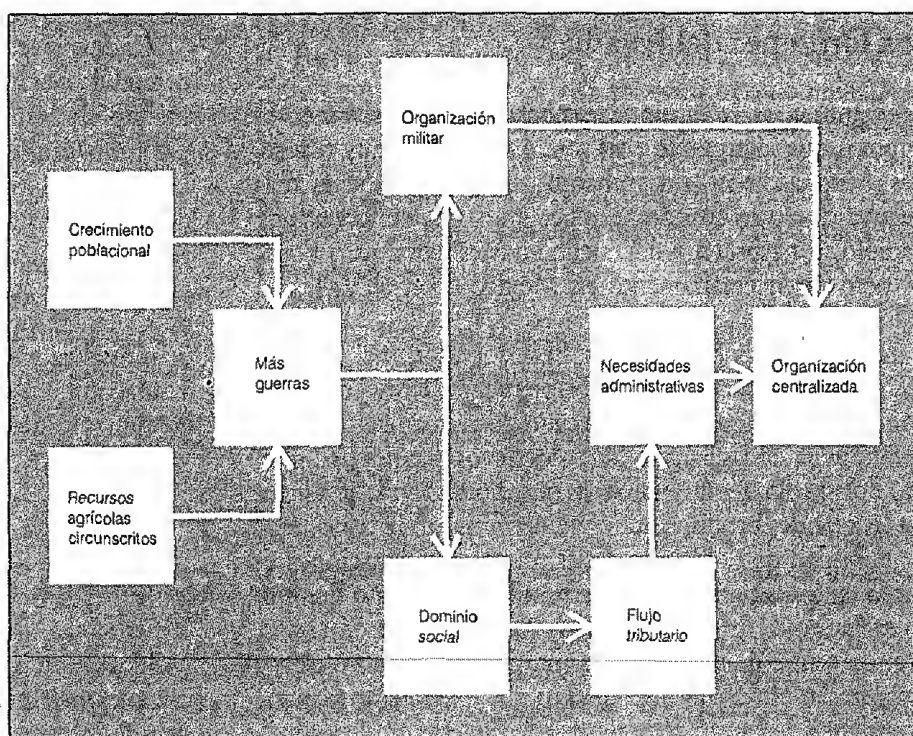
Una aldea derrotada en la guerra quedaba sometida a la victoriosa, que se apropiaba de sus tierras. Además, la población vencida no tenía modo de escapar de su valle, cerrado por las montañas y el mar. Si quedaba en su territorio lo hacía como tributaria subordinada. De este modo se formaron jefaturas y comenzó la estratificación de la sociedad en clases.

Carneiro afirmaba que en la medida en que continuaba la escasez de tierra, se mantenía la guerra, que ahora

se producía entre unidades políticas mayores (jefaturas). A medida que unas jefaturas conquistaban a otras, se incrementaba el tamaño de las unidades políticas y se desarrollaba la centralización. El resultado de este proceso fue la formación del estado. Surgieron reinos en los valles hasta que, finalmente, los incas unificaron todo el Perú en un imperio.

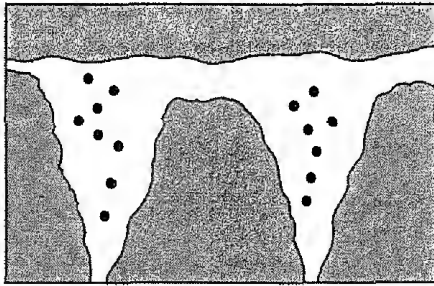
Carneiro ha defendido posteriormente que la reducción en el número de unidades políticas y el aumento de su tamaño es un proceso que continúa y que llevará, finalmente, a un estado mundial en el próximo milenio.

Como otras explicaciones "monocausales" (de una sola causa), ésta recurre, a una serie de factores que operan conjuntamente. Pero es muy selectiva y, como todas las explicaciones monocausales, tiene un "primer motor": un proceso básico que determina la secuencia global de los acontecimientos y que pasa a actuar como fuerza conductora a medida que éstos se producen. En este caso, el primer motor es el crecimiento demográfico. Al igual que en toda explicación basada en un primer motor, no se nos dice qué es lo que lo pone en marcha.

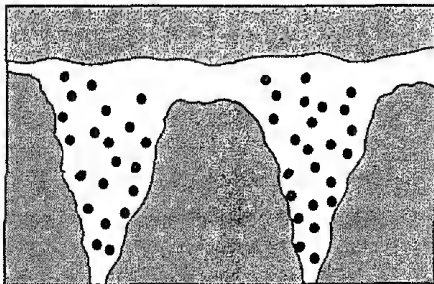


Organigrama de la explicación de Carneiro del nacimiento de las sociedades complejas.

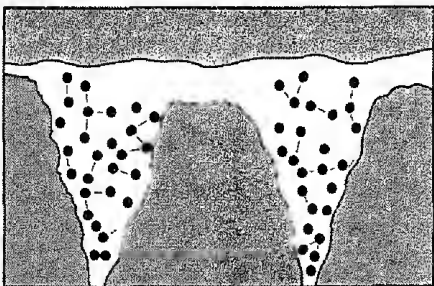
Aldeas de dos valles separados por montañas.



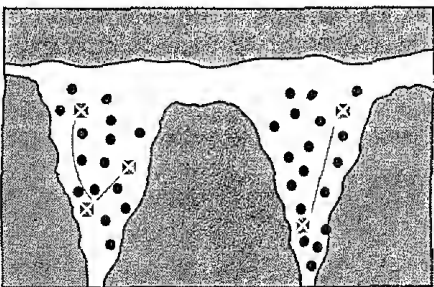
El crecimiento poblacional da lugar a más aldeas, algunas de ellas en tierras marginales.



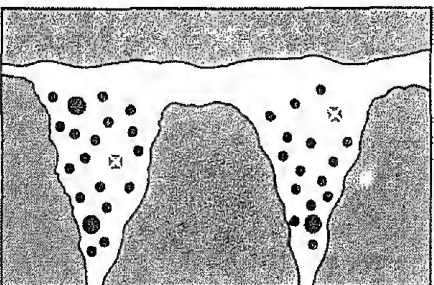
La rivalidad entre las aldeas lleva a la guerra.



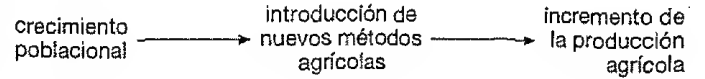
Domínio de unas aldeas sobre otras, lo que las convierte en centros de jefaturas.



Una jefatura domina a las demás: creación de un estado.



incrementa. En otras palabras, acortando los períodos en que se deja la tierra a barbecho, o introduciendo el arado, los agricultores pueden incrementar su productividad. Por lo tanto, se puede sostener el crecimiento poblacional a nuevos niveles.



Así, el incremento de la población lleva a una intensificación de la agricultura y a la necesidad de una mayor eficacia administrativa y de economías de gran escala, incluyendo el desarrollo de la especialización artesanal. La gente trabaja más duro porque tiene que hacerlo y la sociedad es más productiva. Hay unidades mayores de población y, en consecuencia, cambios en el patrón de asentamiento. A medida que se incrementan las cifras, cualquier mecanismo decisorio necesitará crear una jerarquía. Sobreviene una centralización y la consecuencia lógica es un estado centralizado.

Se pueden armonizar estas ideas con el trabajo del arqueólogo americano Gregory Johnson, quien las ha utilizado en el estudio de sociedades de menor escala. A partir de informes etnográficos recientes de campamentos Kung San del suroeste de África, demostró que el nivel organizativo se incrementaba con el aumento de tamaño del campamento. Mientras en los campamentos pequeños la unidad social básica era el individuo o la familia nuclear de 3-4 miembros, en los grandes lo era la familia extensa de unas 11 personas. En sociedades a mayor escala, como las de Nueva Guinea, eran necesarios sistemas sociales jerárquicos con el fin de controlar las disputas y mantener el eficaz funcionamiento de la sociedad en su conjunto.

Circunscripción Ambiental. Un enfoque diferente, aunque utiliza algunas de las variables ya indicadas, es el que ofrece Robert Carneiro (ver cuadro). Tomando como ejemplo la formación de la sociedad estatal en Perú, generó una explicación que ponía el acento en los constreñimientos ("limitaciones") impuestos por el medio ambiente y en el papel de la actividad bélica. El incremento poblacional vuelve a ser un componente importante de este modelo, pero éste se organiza de un modo diferente; además, uno de los factores claves es el desarrollo de un liderazgo fuerte en época de guerra.

Comercio Exterior. Otros arqueólogos que buscan explicaciones a la formación del estado han subrayado la importancia de los vínculos comerciales con comunidades del exterior del territorio. Uno de los ejemplos más elaborados es el modelo propuesto por el arqueólogo americano William Rathje para el nacimiento de la sociedad estatal en las tierras bajas de los mayas. Afirmó que en los territorios carentes de materias primas básicas existió una presión para

ORÍGENES DEL ESTADO II: EL EGEO. UN ENFOQUE MULTIVARIANTE

La civilización palacial de la Creta minoica se desarrolló en torno al 2100 AC, mientras que la de la Grecia micénica alcanzó su punto álgido en los siglos posteriores al 1600 AC. En *The Emergence of Civilization* (1972), Colin Renfrew esbozó una explicación, desde el punto de vista sistémico, del desarrollo de estas sociedades estatales. Los subsistemas considerados fueron los mencionados en la tabla, junto con el subsistema metalúrgico. Éste recibió una tratamiento especial en el libro, debido a la notable importancia de la metalurgia primitiva en el Egeo.

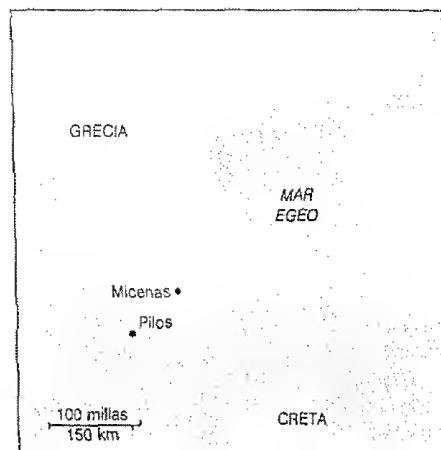
Se puede estudiar cada subsistema por sí solo. Por ejemplo, en el de subsistencia, el trigo y la cebada eran las principales cosechas del Neolítico (6500-3000 AC) y las ovejas y cabras, junto con algún ganado vacuno y porcino, los animales más importantes. Pero, según afirmó Renfrew, las nuevas cosechas (olivos y viñas) adquirieron una especial significación durante el Bronce Final y desempeñaron un papel fundamental en el auge de los palacios en el Bronce Inicial. Permitieron una mayor diversificación y ofrecie-

ron a los granjeros la posibilidad de especializarse. El intercambio de productos se hizo necesario y en él los palacios desempeñaron un papel distributivo fundamental.

Las interacciones mutuas entre subsistemas fueron señaladas por Renfrew en un sencillo diagrama. No subrayó el dominio de ningún subsistema: cada uno de ellos interactuaba con los demás.

En la explicación del auge de las sociedades estatales en el Egeo, Renfrew insistió en la importancia de lo que se conoce en la teoría de sistemas como efecto multiplicador: los cambios o innovaciones que se producen en un ámbito de la actividad humana (en un subsistema de una cultura) actúan a veces de tal forma que promueven cambios en otros campos (en otros subsistemas). Se dice que el efecto multiplicador actúa cuando estos cambios inducidos en uno o más subsistemas operan de modo que intensifican los cambios originales en el primero de ellos.

Podríamos examinar, por ejemplo, los cambios producidos en algunos de los subsistemas que favorecieron el



crecimiento del subsistema metalúrgico. En el de la tecnología artesanal fueron los desarrollos técnicos, sobre todo los descubrimientos pirotecnológicos de la alfarería, los que hicieron posible la metalurgia (ver Capítulo 8). Varios cambios del subsistema social también la afectaron. En primer lugar, hubo una creciente necesidad de armas de metal debido a un incremento de las hostilidades militares (documentadas por la construcción de fortificaciones en el Bronce Inicial). En segundo lugar, se incrementó el mercado para los objetos de ostentación con la producción de nuevos artículos de oro y plata. Y en tercer lugar, la costumbre cada vez mayor de sepultar objetos metálicos de valor con los difuntos, ayudó a retirarlos de la circulación e incrementar así su demanda. El subsistema del intercambio externo también favoreció el avance de la metalurgia, debido a que ahora se disponía de nuevas materias primas.

La explicación de Renfrew reconocía que el impulso esencial hacia el crecimiento y el cambio procedía de la interacción entre todos estos subsistemas a través de la actuación del efecto multiplicador y no, ante todo, de un primer motor. Aunque es posible subrayar la importancia de ciertos procesos (p. ej., la creciente habilidad metalúrgica y el desarrollo del viñedo y el olivo) el énfasis explicativo se puso en el conjunto de las interacciones.

La civilización palacial de la Grecia micénica, ejemplificada en Pilos en esta reconstrucción dibujada por Piet de Jong.

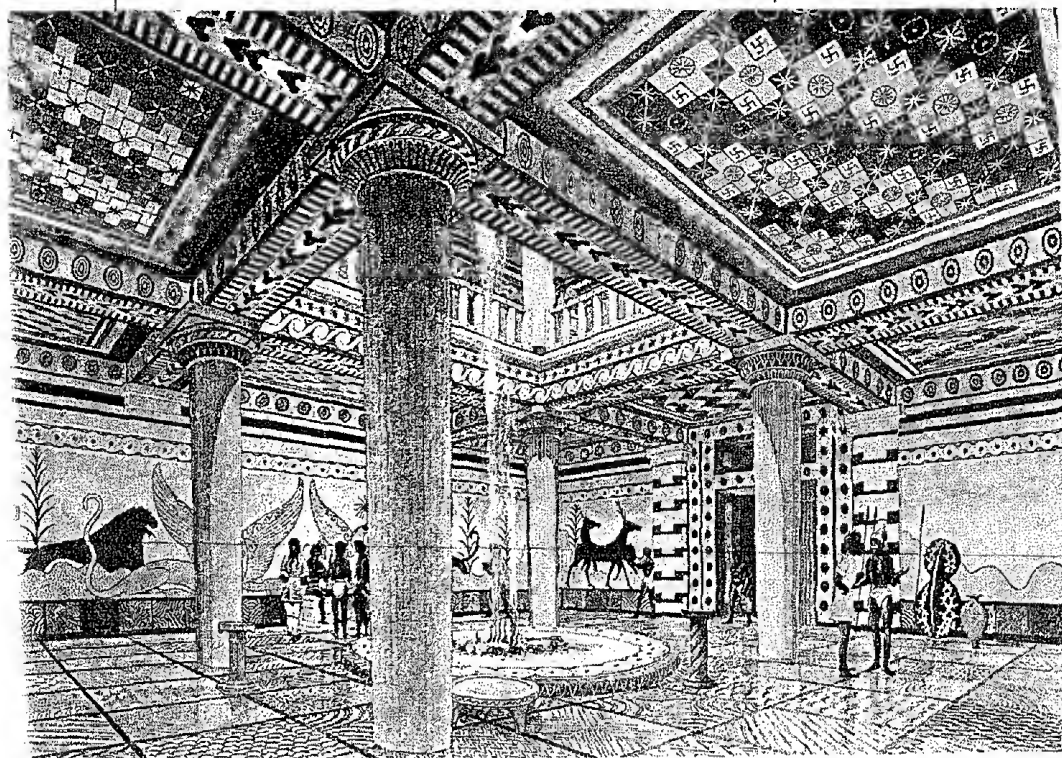


TABLA DE SUBSISTEMAS

Subsistema de subsistencia, cuyas interacciones y actividades se refieren a la producción y distribución de los recursos alimenticios.

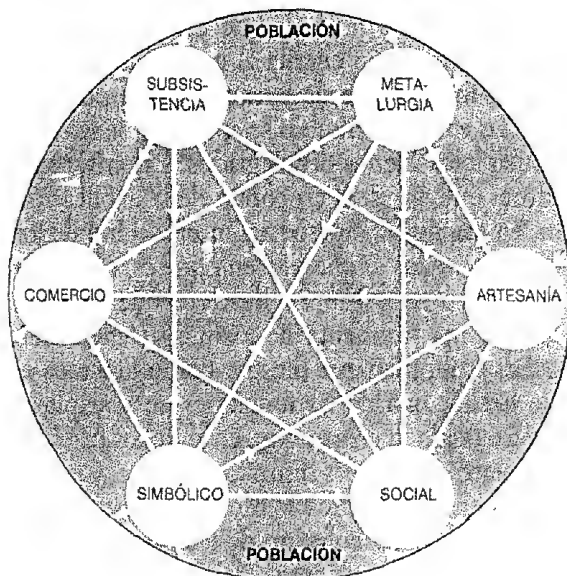
Subsistema tecnológico, definido por las actividades humanas que dan como resultado la producción de artefactos materiales.

Subsistema social, en el que las actividades definidoras son aquellas que tienen lugar entre los miembros de la sociedad (distintos de las de subsistemas anteriores).

Subsistema simbólico o proyectivo, que abarca todas aquellas actividades, sobre todo la religión, el arte y la ciencia, a través de las cuales el hombre expresa sus conocimientos, sentimientos y creencias sobre sus relaciones con el mundo.

Subsistema del comercio exterior y comunicaciones, definido por todas aquellas actividades mediante las que se transmite información o materiales más allá de las fronteras del sistema.

Población, aunque no está definida estrictamente por las actividades humanas, puede ser considerada un subsistema más.



Interacciones entre los subsistemas del sistema cultural. La continua retroalimentación positiva entre ellos (el efecto multiplicador) dio lugar al cambio cultural y al crecimiento.

el desarrollo de comunidades más integradas y altamente organizadas capaces de asegurar el suministro regular de esos materiales. Utilizó su hipótesis para explicar el nacimiento de la civilización del Maya Clásico en las selvas de las tierras bajas.

Explicaciones Multivariantes

Todas las explicaciones precedentes sobre los orígenes del estado insisten, ante todo, en una variable dominante, en un aspecto fundamental de la explicación, aun cuando haya aspectos diferentes implicados. Las explicaciones, como la de Karl Wittfogel, que ponen el acento en un factor único, se denominan *monocausales*. Sin embargo, en realidad, cuando actúan tantos factores hay una excesiva simplificación en las explicaciones monocausales. De un modo u otro es necesario abordar varios factores a la vez. Estas explicaciones se denominan *multivariantes*. Por supuesto, ninguna de las antes esbozadas es tan ingenua como para ser realmente *monocausal*: cada una de ellas implica una serie de factores. Pero éstos no se integran de forma sistemática. Así, varios investigadores han buscado modos de hacer frente a una gran cantidad de variables que cambien simultáneamente. Obviamente, esto es complicado y es aquí donde puede resultar de gran utilidad la terminología sistémica, ya introducida de un modo bastante simple en la definición de Kent Flannery de 1967 de la arqueología procesual, citada en un apartado anterior.

El Enfoque Sistémico. Si se considera a la sociedad o cultura en cuestión como un *sistema*, entonces es lógico examinar los distintos aspectos que varían en él, comprobarlos, enumerarlos y explicitarlos. Evidentemente, el tamaño de la población será uno de estos *parámetros del sistema*. Los cálculos del patrón de asentamiento, de la producción de las distintas cosechas, materiales, etc., y los cálculos de los distintos aspectos de la organización social serán también *parámetros del sistema*. Podemos imaginar este sistema desarrollándose a lo largo del tiempo, a través de una serie sucesiva de *estados del sistema*, definido cada uno de ellos por los valores de las variables del sistema en el momento en cuestión. Los sucesivos estados del sistema de la secuencia determinan la *trayectoria* de éste.

Conviene imaginar al sistema en su conjunto dividido en varios *subsistemas* que reflejan las distintas actividades de aquél como un todo (ver cuadro, Orígenes del Estado II). Se puede considerar que cada subsistema se define por el tipo de actividad que representa: dentro de él estarán los individuos implicados en esas actividades, los artefactos y la cultura material y aquellos aspectos del entorno que sean pertinentes. Cada subsistema manifestará, de forma común en todos los sistemas, el útil fenómeno de la *retroalimenta-*

ción. Este concepto derivó, en su origen, del campo de la cibernética (teoría del control).



La noción clave es la de un sistema con mecanismos de entrada y salida. Si una parte de la entrada se canaliza hacia atrás para formar parte de modo continuo de esa entrada, esto se conoce como retroalimentación. Su importancia reside en que implica que lo que le sucede al sistema en un determinado momento, puede tener efectos en el estado del sistema en el siguiente.

Si la retroalimentación es negativa, un cambio en la entrada exterior genera una *retroalimentación negativa* que vuelve, como entrada, a contrarrestar el cambio original. Esto es muy importante porque la compensación del cambio conduce a la estabilidad. Todos los sistemas vivos aplican la retroalimentación negativa de este modo. Por ejemplo, la temperatura del cuerpo humano actúa de tal modo que cuando sube transpiramos: esta salida reduce el efecto de la entrada (es decir, la subida de la temperatura exterior). Cuando un sistema se mantiene en un estado constante a través del funcionamiento de la retroalimentación negativa, se conoce como homeostasis (de las palabras griegas *homeo*, "lo mismo", y *stasis*, "situación" o "lo que queda"). De modo similar, todas las sociedades humanas poseen mecanismos que aseguran su continuidad casi sin alteración: si no lo hiciesen, su naturaleza cambiaría radicalmente casi en cada momento de su existencia.

Sin embargo, también se puede producir una *retroalimentación positiva*. Cuando esto ocurre, el cambio producido (en la salida) tiene un efecto positivo en la entrada, lo que favorece el mantenimiento de esos cambios. Tiene lugar un crecimiento y con él, a veces, un cambio. La retroalimentación positiva es uno de los procesos clave que subyacen al crecimiento y cambio progresivos y, en última instancia, a la aparición de formas totalmente nuevas: esto se denomina morfogénesis.

De este modo, es posible estudiar la influencia de un sistema sobre otro examinando sucesivamente las interacciones de cada par (ver cuadro, Orígenes del Estado II).

En un artículo de 1968, Kent Flannery aplicó el enfoque sistémico a los orígenes de la producción alimentaria en Mesoamérica durante el 8000-2000 AC. Su modelo cibernético implicaba un análisis de los diversos sistemas utilizados para aprovisionarse de las especies vegetales y animales explotadas y de lo que él llamó "programación", es decir, la capacidad de elegir en función de los méritos relativos de dos o más líneas de actuación posibles en un momento

dado. Flannery consideró a los constreñimientos impuestos por las variaciones estacionales en la disponibilidad de las distintas especies y a la necesidad de catalogación como *retroalimentación negativa*; es decir, estos dos factores actuaban para impedir el cambio y mantener la estabilidad de los patrones existentes de adquisición de alimentos. Sin embargo, con el paso del tiempo, los cambios genéticos de especies menores, las judías y el maíz, las hicieron más productivas y fáciles de cosechar. Los efectos de este cambio llevaron a una dependencia cada vez mayor respecto a estas dos especies, a modo de aumento de la desviación o *retroalimentación positiva*. La consecuencia última del proceso puesto en funcionamiento de este modo, sin que hubiese sido previsto ni pretendido por la población humana, fue la domesticación. Como concluyó Flannery en su artículo:

"Las implicaciones de este enfoque para el prehistoriador son claras: es inútil esperar el descubrimiento de la primera mazorca de maíz doméstico, la primera vasija de cerámica, el primer jeroglífico o el primer yacimiento donde se produjera algún otro progreso importante. Las desviaciones del patrón preexistente tuvieron lugar, casi con certeza, de un modo menor y accidental, de forma que sus huellas son irreversibles. Sería de más valor una investigación de los procesos causales comunes que amplían estas diminutas desviaciones hasta convertirlas en cambios importantes de la cultura prehistórica." (Flannery 1968, 85.)

Sin duda, el enfoque sistémico es conveniente. Pese a ello ha sido criticado. Los arqueólogos "postprocesuales" (ver más adelante) dedican la mayor parte de sus críticas a la arqueología procesual en general: que es cientificista, mecanicista, que no tiene en cuenta al individuo y que la teoría de sistemas forma parte de la estrategia de dominación por el que las elites del mundo se apropiaban de la ciencia para controlar a los menos privilegiados. Las críticas de los investigadores que no están en contra de la explicación científica son, en principio, de especial interés. Uno de los comentarios más acertados es que este enfoque es, en última instancia, descriptivo más que explicativo: que imita al mundo sin dar cuenta realmente de lo que sucede en él (Aunque muchos replicarían que mostrar cómo funciona el mundo es, de hecho, una de las funciones de la explicación.) Los críticos también alegan que, en muchos casos, es difícil atribuir valores reales a las distintas variables. Coinciden, sin embargo, en que el enfoque ofrece un marco práctico para el análisis de la articulación de los diversos componentes de una sociedad y es apto, casi inmediatamente, para la realización de modelos y simulaciones por ordenador (ver apartado siguiente). Los modelos pueden complicarse de forma que sea difícil apreciar el patrón general. Pero éste es el problema que hay que afrontar cuando uno se enfrenta a sistemas complejos como las sociedades estatales o a temas difíciles como la explicación de su aparición.

Simulación

La simulación es la formulación de un modelo dinámico: es decir, un modelo que se ocupa del cambio a lo largo del tiempo. Los estudios de simulación son de considerable ayuda en la elaboración de explicaciones. Para generar una simulación hay que idear, o desarrollar, un modelo específico que contenga una serie de normas. Luego se pueden suministrar algunos datos iniciales o algunas condiciones de partida y, mediante la aplicación reiterada del modelo (por lo general con la ayuda de un ordenador), lograr una serie de estados del sistema que pueden ser o no convincentes en relación al mundo real.

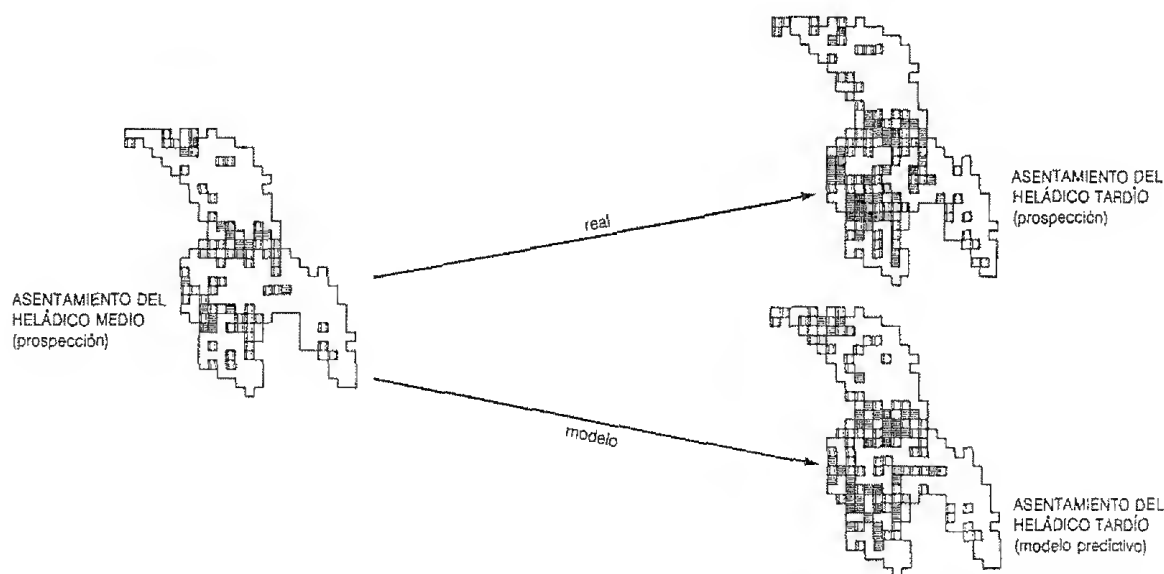
Así, una simulación es una ejemplificación, un ejercicio (a veces una prueba) de un modelo que ya ha tomado forma. En realidad, por supuesto, ninguna simulación funciona perfectamente la primera vez, pero a partir de la experiencia acumulada con la simulación se puede mejorar el modelo. Por tanto, éste es el principal valor de la simulación: su capacidad explicativa viene dada más por el modelo, que por la simulación propiamente dicha.

Veamos un ejemplo, A. J. Chadwick decidió elaborar un modelo del desarrollo del asentamiento en la Mesenia de la Edad del Bronce, Grecia. Adaptó algunas normas muy simples sobre el crecimiento y el desarrollo del asentamiento y luego utilizó un ordenador para aplicarlas al paisaje de la Mesenia prehistórica. El resultado es una serie de patrones de

asentamiento simulados a lo largo del tiempo. Además, tiene semejanzas interesantes con los patrones reales de asentamiento tal y como sabemos que se desarrollaron. De este modo, la simulación lleva a pensar que el modelo generativo de Chadwick tuvo éxito, al menos en parte, al captar lo esencial del proceso de desarrollo del asentamiento.

También es posible elaborar de este modo un modelo del desarrollo de sistemas completos, partiendo en esencia del enfoque sistémico ya descrito. En este caso se analiza la articulación o interacción de varios subsistemas. Luego hay que indicar el modo en que podrían funcionar en la práctica esas articulaciones, cómo un cambio en el valor de un parámetro de un subsistema alteraría los parámetros de los restantes.

La simulación nos permite llevar esto a la práctica partiendo de valores iniciales para todos los parámetros que uno ha de determinar (o tomar del caso real). El grupo de Dinámica de Sistemas del "Massachusetts Institute of Technology", dirigido por Jay Forrester, ha sido pionero de esta técnica en varios campos, incluyendo el crecimiento de las ciudades y el futuro de la economía mundial. Por lo general, esta técnica de simulación está en su infancia en la arqueología, pero se han realizado varios estudios que la utilizan. Por ejemplo, Jeremy Sabloff y sus colegas la aplicaron para elaborar el modelo del colapso de la civilización del Maya Clásico en torno al 900 DC, basándose en sus propios supuestos y construyendo su propio modelo. Los resultados



Simulación realizada por A. J. Chadwick del desarrollo del asentamiento en la Mesenia de la Edad del Bronce. La "Messenia Expedition" de la Universidad de Minnesota ya había trazado el mapa de distribución del asentamiento en el Heládico Medio y Tardío. EL objetivo del estudio de Chadwick era ver si podía desarrollar un modelo de simulación que, partiendo del Heládico Medio, diese lugar al patrón del Heládico Tardío. El diagrama muestra la distribución de los yacimientos del Heládico Medio y Tardío descubiertos en la prospección, junto con el resultado más ajustado de la simulación, que utiliza una combinación de factores medioambientales (p. ej., los mejores suelos) y humanos (p. ej., la densidad de ocupación existente). Los grados de intensidad del sombreado indican uno, dos o tres asentamientos, respectivamente, con base en un reticulado de 2 x 2 km.

EL COLAPSO DEL MAYA CLÁSICO

Dado que los investigadores occidentales fueron los que descubrieron y estudiaron por vez primera los impresionantes restos de los antiguos estados y ciudades, el colapso de las civilizaciones desaparecidas hace mucho tiempo ha sido un tema prioritario de discusión y estudio. Uno de los primeros intentos de justificar uno de estos colapsos fue el famoso *Decline and Fall of the Roman Empire* (1776-88) de Gibbon, en el que atribuía el declive al efecto socavador del cristianismo en la civilización clásica. En la década de 1830, las exploraciones de Stephens y Catherwood en América Central llevaron al descubrimiento de una civilización desconocida hasta entonces, cuya desaparición podría haber sido tan espectacular como la de Roma: la Maya.

Los últimos 20 años han sido testigos de una serie de teorías que tratan de explicar el colapso del Maya Clásico en el siglo IX DC, basadas, en su mayoría, en el concepto de la civilización como sistema y que consideran al colapso como el desequilibrio entre las distintas partes del sistema. Dos de las simulaciones más influyentes del colapso

so maya son la de Hosler, Sabloff y Runge y la de Lowe.

Hosler, Sabloff y Runge

Este modelo considera al colapso del Maya Clásico como el resultado del desequilibrio entre la productividad agrícola y la construcción de monumentos. Se produjo un notable incremento de la construcción en los centros mayas a finales del siglo VII y en el VIII DC. Dorothy Hosler, Jeremy Sabloff y Dale Runge afirman que esto, junto con el crecimiento poblacional, habría ejercido una presión sobre los suministros de alimentos. Sin embargo, la causa del colapso fue un círculo cerrado de retroalimentación: la disminución de alimentos por persona fue contrarrestada por una mayor actividad constructiva para aplacar a los dioses; pero el trasvase de la mayor parte de la fuerza de trabajo agrícola hacia la erección

Simulación por ordenador del colapso Clásico de Hosler, Sabloff y Runge. Muestra cómo el crecimiento poblacional, la escasez de alimentos resultante y la creciente construcción de monumentos podrían haber causado el colapso.



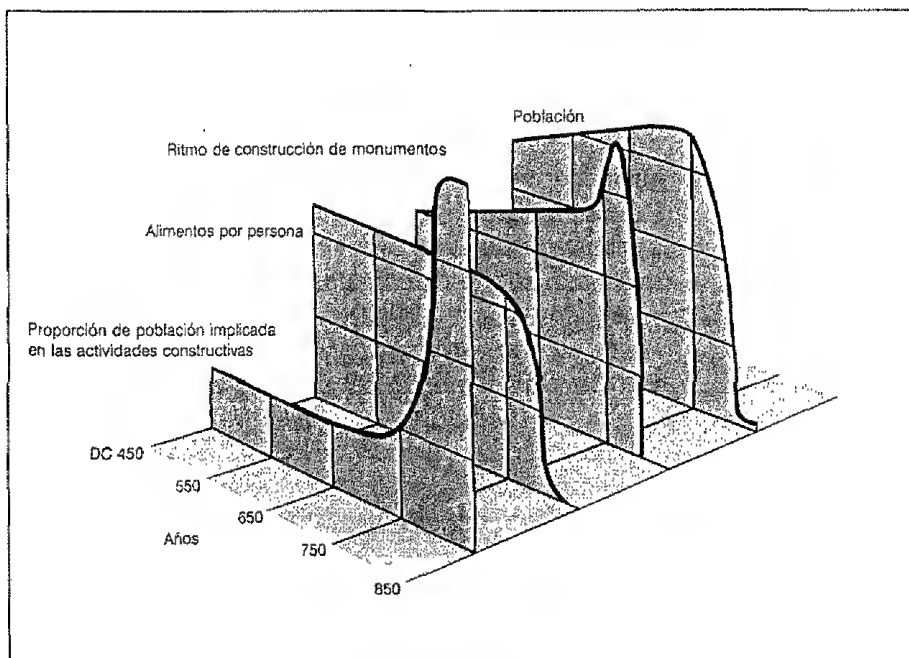
de monumentos condujo a un descenso todavía mayor de la productividad agrícola, provocando así un rápido declive. Algunos investigadores han considerado difícil creer que los mayas, frente a una escasez de alimentos cada vez más grave, hubieran continuado el trasvase de trabajo de la agricultura a los monumentos. Sin embargo, la sugerencia de que la sobreinversión en éstos constituyera el colapso maya es persuasiva y consta en otros modelos del mismo.

Lowe

Una de las simulaciones más recientes del colapso del Maya Clásico es la de John Lowe. Su trabajo se basa en el patrón cronológico del colapso, según se determina a partir de las últimas fechas de la construcción de monumentos en los distintos centros mayas. Según esto, Lowe reconstruye un colapso que comenzó en las áreas periféricas y avanzó hacia el interior, siendo los yacimientos del noreste los últimos en sentir los efectos. Correlacionando este patrón con la densidad y jerarquía de yacimientos, Lowe llegó a la conclusión de que lo que precipitó el colapso fue una presión poblacional junto con un excesivo funcionariado de elite.

El mecanismo básico fue la presión sobre el territorio que creó la necesidad de una agricultura más intensiva, lo que, a su vez, planteó mayores exigencias a las elites dirigentes respecto a la distribución de alimentos y al reparto de los recursos humanos. La rivalidad entre y dentro de las propias elites creó nuevas tensiones en el sistema, requiriendo crecientes inversiones de trabajo para la construcción de monumentos ceremoniales.

El modelo debe mucho a trabajos anteriores, como a los de Willey y Shimkin y de Hosler, Sabloff y Runge. Hasta ahora es, sin embargo, la tentati-





A medida que decaían las grandes ciudades clásicas del sur del Yucatán, los centros del norte, como Chichén Itzá (sobre estas líneas el Castillo o templo-pirámide), comenzaron a florecer. Esto hace pensar en un traslado hacia el norte del núcleo de la civilización Maya, surgiendo dudas sobre si se produjo realmente un colapso general del Maya Clásico en el siglo IX DC.

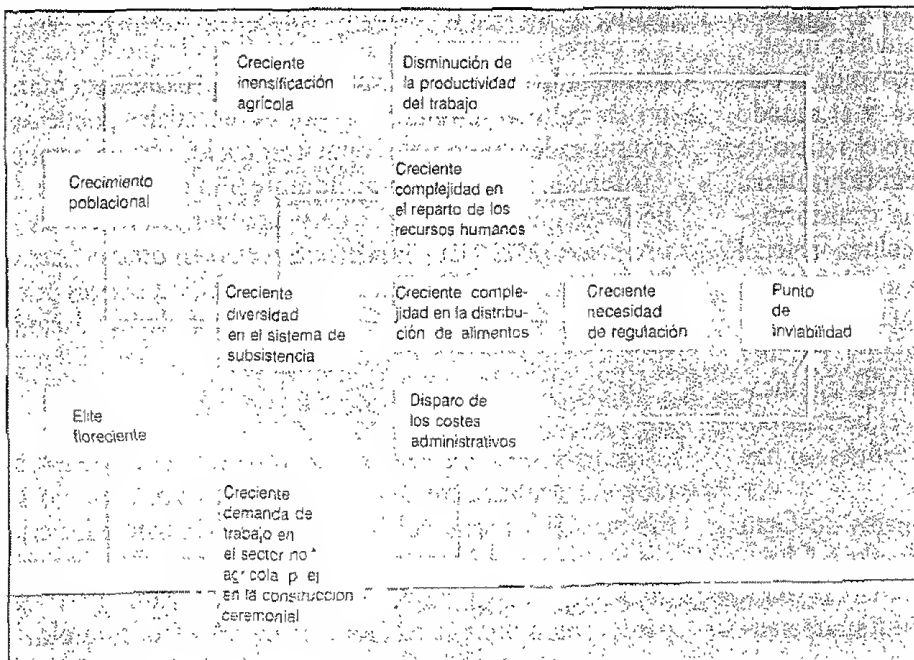
Diagrama de Lowe, que lleva a pensar que el aumento de población y las demandas de una elite excesivamente grande ayudaron a desencadenar el colapso del Maya Clásico.

va más minuciosa de explicar los detalles del colapso del Maya Clásico dentro de un marco sistémico.

¿Se Produjo un Colapso?

En los últimos años, muchos expertos en los mayas se han dado cuenta de que sus estudios sobre el colapso eran demasiado limitados. A medida que ampliaban sus investigaciones más allá de las Tierras Bajas del Sur (el núcleo del Maya Clásico), hacia todas las Tierras Bajas de los mayas e iniciaban tra-

bajos nuevos en el norte, relativamente olvidado, era cada vez más claro que, al tiempo que decaían muchas ciudades del sur, otras como Uxmal, Kabah, Sayil y Chichén Itzá, en el norte, experimentaban un florecimiento. Además, estos centros norteños continuaron muchas de las tradiciones culturales clásicas y estuvieron en contacto con varias ciudades del sur situadas a lo largo de las rutas comerciales. A la vista de estas evidencias, muchos arqueólogos defienden que, en lugar de un colapso en torno al 800 DC, se produjo un enorme desplazamiento demográfico, económico y político en la civilización Maya del sur al norte y hacia los lugares cercanos a las rutas de transporte por barco. Sin duda, muchas ciudades de las Tierras Bajas del Sur fueron abandonadas total o parcialmente (y los modelos sistémicos ya expuestos pueden ayudar a explicar estos declives) pero el conjunto de la civilización Maya, según esta línea argumental, no sufrió un colapso.



fueron instructivos al demostrar que el modelo podía lograr resultados plausibles (ver cuadro pp. 444-445).

El arqueólogo americano Ezra Zubrov modificó el enfoque de Forrester y lo aplicó para simular el modelo de crecimiento de la Roma antigua desde la época del emperador Augusto. Su objetivo no era establecer un patrón simulado completo de comportamiento para Roma, sino comprobar cuáles eran los parámetros sensibles que tendrían un efecto crucial en el crecimiento y la estabilidad. Algunos de los resultados de Zubrov revelan un patrón de varios ciclos de crecimiento y declive repentinos, unos tres en 200 años. Realizando distintas ejecuciones con un ordenador a partir de variables de entrada diferentes (p. ej., duplicando la can-

tidad de fuerza de trabajo), es posible ver qué cambios serán, según el modelo, de mayor significación. De hecho, duplicar la fuerza de trabajo no tuvo un efecto importante: reduplicarla sí.

Este es un ejemplo en el que la simulación se utiliza como una herramienta exploratoria para investigar el comportamiento del sistema. Hasta ahora, con estas simulaciones, el trabajo ha tenido un carácter preliminar y, de hecho, se ha aprendido más sobre los procedimientos y potencialidades de la simulación que sobre la cultura del pasado en estudio. Pero el potencial del enfoque es considerable. (En el Capítulo 13 veremos cómo se ha integrado la simulación en el importante proyecto de investigación de Oaxaca, México.)

LA EXPLICACIÓN "POSTPROCESUAL"

Desde mediados de los 70, la Nueva Arqueología inicial, que hemos denominado aquí arqueología procesual-funcionalista, ha sido criticada desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, en primer lugar fue criticada por Bruce Trigger en su libro *Time and Tradition* (1978), que consideraba que el enfoque trataba de formular leyes explicativas (el enfoque nomotético) demasiado limitadoras. Prefería el enfoque historiográfico, la aproximación ampliamente descriptiva del historiador tradicional. También fue criticada por Kent Flannery, que desdeñaba la naturaleza trivial de algunas de las llamadas leyes propuestas y consideraba que había que prestar más atención a los aspectos ideológicos y simbólicos de las sociedades. Asimismo, Ian Hodder creía que los vínculos más estrechos de la arqueología eran con la historia y reclamaba que se reconociese en mayor medida el papel del individuo en la misma. Hodder también insistía, con gran validez, en lo que llamó "el papel activo de la cultura material", subrayando que los artefactos y el mundo material que construimos no son únicamente el reflejo de nuestra realidad social personificada en el registro material (lo que Michael Schiffer denominaría una transformación-C: ver Capítulo 2). Por el contrario, la cultura material y los objetos reales son una gran parte de lo que hace funcionar a la sociedad: la riqueza, por ejemplo, es lo que estimula a muchos a trabajar en la sociedad moderna. Hodder establece que la cultura material está "constituida significativamente", que es el resultado de acciones deliberadas por parte de individuos cuyos pensamientos y acciones no hay que olvidar.

Aparte de estas críticas, algunos arqueólogos de Gran Bretaña (sobre todo Ian Hodder, Michael Shanks y Christopher Tilley) y de los Estados Unidos (en concreto Mark Leone) han tratado de formular nuevos enfoques, superando algunas de las limitaciones de la arqueología procesual-funcionalista (y, de hecho, también de buena parte de la

arqueología marxista). Estos enfoques han sido influenciados por el estructuralismo, la Teoría Crítica y el pensamiento neomarxista.

Enfoques Estructuralistas

Diversos arqueólogos han sido influenciados por las ideas estructuralistas del antropólogo francés Claude Lévi-Strauss y por los avances en lingüística del norteamericano Noam Chomsky. Los arqueólogos estructuralistas subrayan que las acciones humanas son dirigidas por creencias y conceptos simbólicos y que el objeto de estudio propiamente dicho es la estructura del pensamiento (las ideas) existente en la mente de los agentes humanos que elaboraron los artefactos y crearon el registro arqueológico. Estos arqueólogos afirman que hay patrones constantes en el pensamiento humano en culturas distintas, muchos de los cuales pueden ser considerados como polos opuestos: cocido/crudo; izquierda/derecha; sucio/limpio; hombre/mujer, etc. Además, declaran que las categorías de pensamiento observadas en una esfera de la vida también aparecerán en otras esferas, de forma que es probable que, por ejemplo, un interés por la "delimitación" o las fronteras en el campo de las relaciones sociales también sea detectable en un área tan diferente como la "delimitación" visible en la decoración de la cerámica.

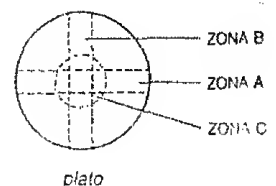
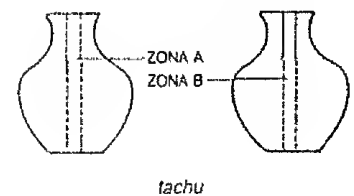
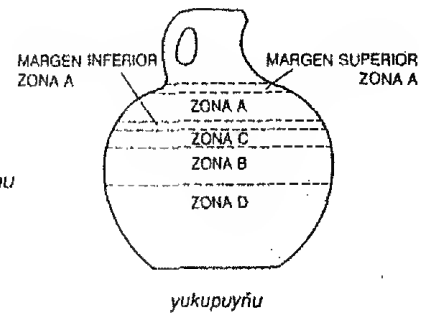
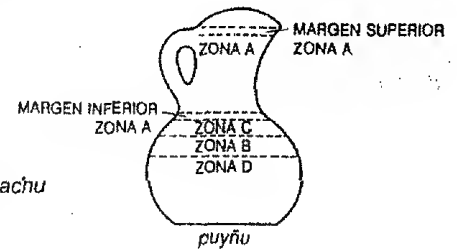
El trabajo de André Leroi-Gourhan sobre la interpretación del arte rupestre del Paleolítico (cuadro, Capítulo 10) fue uno de los primeros proyectos que recurrió a los principios estructuralistas. En este caso esta tentativa de interpretación de las representaciones de animales, el enfoque parece particularmente adecuado. En otro ejemplo, el arqueólogo americano Dean Arnold ha aplicado el supuesto estructuralista de que las categorías del pensamiento

humano en un ámbito de la experiencia se relacionan con las de otros, en su estudio de la aldea de Quinua, cerca de Ayacucho, Perú. Aquí trató de vincular los elementos del diseño de la cerámica elaborada y utilizada en la aldea a aspectos del patrón social de la comunidad y a la percepción de ésta de su propio entorno. Arnold estudió 172 vasijas de cuatro formas diferentes desde el punto de vista de la organización de los elementos del diseño. Examinó la división de la superficie de cada vasija en áreas, el uso de los patrones

de simetría y la variabilidad de los motivos dentro de las zonas de diseño. Luego estudió la organización espacial del paisaje que rodeaba a la aldea y las divisiones sociales determinadas por categorías de parentesco. Pudo resumir la relación entre la organización espacial y el espacio decorativo como se muestra en la tabla adjunta.

Hay que señalar que, como la mayoría de los argumentos estructuralistas, este análisis no se ocupa del cambio en el tiempo: es sincrónico. Otra crítica que podrían plantear los

ORIENTACIÓN ESPACIAL	PATRÓN SOCIAL	ESPACIO DECORATIVO	FORMA DE VASIJA
Vertical	Serie vertical de zonas ecológicas	Serie de formas decorativas dispuestas verticalmente en vasijas con un espacio dispuesto verticalmente	<i>puyñu</i> <i>yukupuyñu</i>
Horizontal	División de la sabana en dos barrios basados en sistemas de irrigación	Empleo muy frecuente de la simetría lateral para los motivos	Todas excepto el <i>tachu</i>
		Bifurcación del espacio por un plano vertical creado por dos bandas estrechas	<i>tachu</i>
		Reflejo del color y forma de las líneas de encuadre en bandas	<i>tachu</i>
		Empleo muy frecuente del reflejo vertical para formar patrones de bandas	Todas excepto el <i>tachu</i>
		División del espacio de diseño en dos partes por una banda	<i>plato</i>
Vertical	División de la sabana en zonas superiores e inferiores basada en las funciones complementarias del sistema de irrigación	Empleo del reflejo horizontal conjugado con el vertical como segundo patrón de bandas más importante	Todas excepto el <i>tachu</i>
Horizontal	Participación bilateral de los individuos (la unidad más pequeña del espacio social en la comunidad) en cada uno de los dos grupos de ascendencia	Predominio de la simetría bilateral para la producción de motivos (la unidad más pequeña del espacio de diseño en la comunidad)	Todas excepto el <i>tachu</i>
	Clases sociales: la clase más alta en la aldea, la más baja en el área rural	Organización espacial interna frente a externa	<i>plato</i>



LA EXPLICACIÓN DEL MEGALITISMO EUROPEO

Un tema tradicional de la prehistoria europea es la de los llamados monumentos megalíticos. Éstos son impresionantes construcciones prehistóricas hechas de grandes piedras —"megalito" procede del griego *megas* (grande) y *lithos* (piedra)—. En general, éstas se disponen formando una cámara sencilla sepultada bajo un túmulo de tierra y con una entrada en un lado. Las cámaras pueden ser grandes con un largo corredor de acceso. En estas construcciones suelen aparecer restos humanos y artefactos y, sin duda, la mayoría servían de cámaras sepulcrales colectivas, es decir, de tumbas para varias personas.

Aparecen monumentos megalíticos de varios tipos en toda la costa atlántica de Europa. También aparecen tierra adentro en la mayor parte de España, Portugal y Francia, pero en otros países no existen a más de 100 km de la costa y, en general, no están presentes en la Europa central y oriental. La mayoría de los megalitos pertenecen al Neolítico (la época de los primeros agricultores). A comienzos de la Edad del Bronce fueron quedando en desuso en la mayor parte de las regiones.

Hay muchas cuestiones pendientes: ¿Cómo fueron capaces de erigir estos grandes monumentos pétreos los habitantes neolíticos de la Europa occidental? ¿Por qué no aparecen en otras zonas? ¿Por qué fueron construidos en

esa época y no antes o después? ¿Cuál es la explicación del abanico y variedad de formas que presentan?

Explicación Migracionista

En el siglo XIX se consideraba que los megalitos eran obra de un solo grupo de personas que habían emigrado hacia la Europa occidental. Muchas de las explicaciones se ofrecían desde el punto de vista racial. Incluso cuando no se veían diferencias de raza, las explicaciones seguían siendo étnicas: una nueva población de inmigrantes era la responsable.

Explicación Difusionista

A principios del siglo XX surgieron explicaciones alternativas en términos de la influencia de las civilizaciones mayores del Mediterráneo oriental sobre las del occidente bárbaro. Se atribuyó a los vínculos comerciales y a otros contactos entre Creta y Grecia e Italia y quizá España, la responsabilidad en el flujo de ideas. Así, se creyó que la costumbre cretense del enterramiento colectivo en construcciones funerarias, en torno al 3200 AC, había sido transmitida a España en el plazo de dos siglos. Desde allí se habría diseminado por difusión. Este punto de vista conlleva la idea de que los megalitos de España y Portugal y, luego, los del resto de Europa, son *posteriores* a los de Creta.

Explicación Procesual-Funcionalista

La datación radiocarbónica dejó claro que las tumbas megalíticas de la Europa occidental eran, en muchos casos, anteriores a las cretenses. En este momento se sugirió que las comunidades locales habían desarrollado sus propias prácticas de enterramiento de los muertos. Una buena explicación procesual debía dar cuenta de estos desarrollos desde el punto de vista de los procesos locales, tanto sociales como económicos.

Renfrew propuso (ver cuadro, El Wessex Primitivo, Capítulo 5) que, durante el Neolítico, el patrón de poblamiento estaba constituido, en muchas regiones, por grupos igualitarios dispersos. Cada tumba comunal serviría de

punto focal a la comunidad dispersa y ayudaría a definir su territorio. Se consideró que los megalitos eran los delimitadores territoriales de sociedades segmentarias. El arqueólogo británico Robert Chapman introdujo una idea afín, inspirándose en el trabajo del americano Arthur Saxe: las áreas formales de disposición de los muertos (esto es, las tumbas) aparecen en sociedades donde hay una rivalidad por la posesión de la tierra. El poder exhibir la tumba familiar que contenía los huesos de los antepasados ayudaría a legitimar la reclamación sobre la posesión y disfrute de las tierras ancestrales.

Esta explicación puede ser designada apropiadamente como "funcionalista" debido a que sugiere el modo en que las tumbas han cumplido una función útil, desde el punto de vista social y económico, dentro de la sociedad.

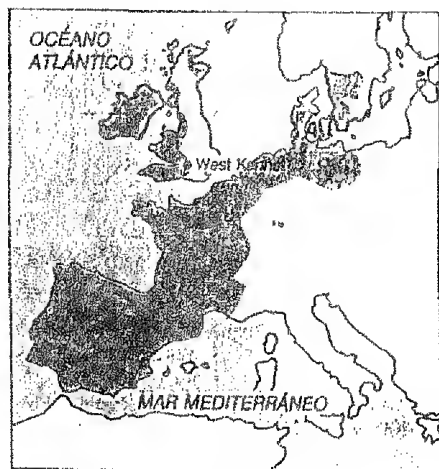
Explicación Neomarxista

A principios de los 80, Christopher Tilley desarrolló un análisis de los megalitos del Neolítico Medio de Suecia que subrayaba (como la explicación procesual) los factores locales. Consideraba que estos monumentos se relacionaban con el ejercicio del poder en esas pequeñas sociedades por parte de individuos que utilizaban los rituales asociados a los megalitos como un medio de enmascarar la naturaleza arbitraria de su control y legitimar las desigualdades sociales. La mezcla de cuerpos de individuos diferentes subrayaba la globalidad orgánica de la sociedad, desviando la atención de las desigualdades en poder y *status* que realmente existían. Las tumbas y rituales hacían que el orden establecido pareciera normal o natural.

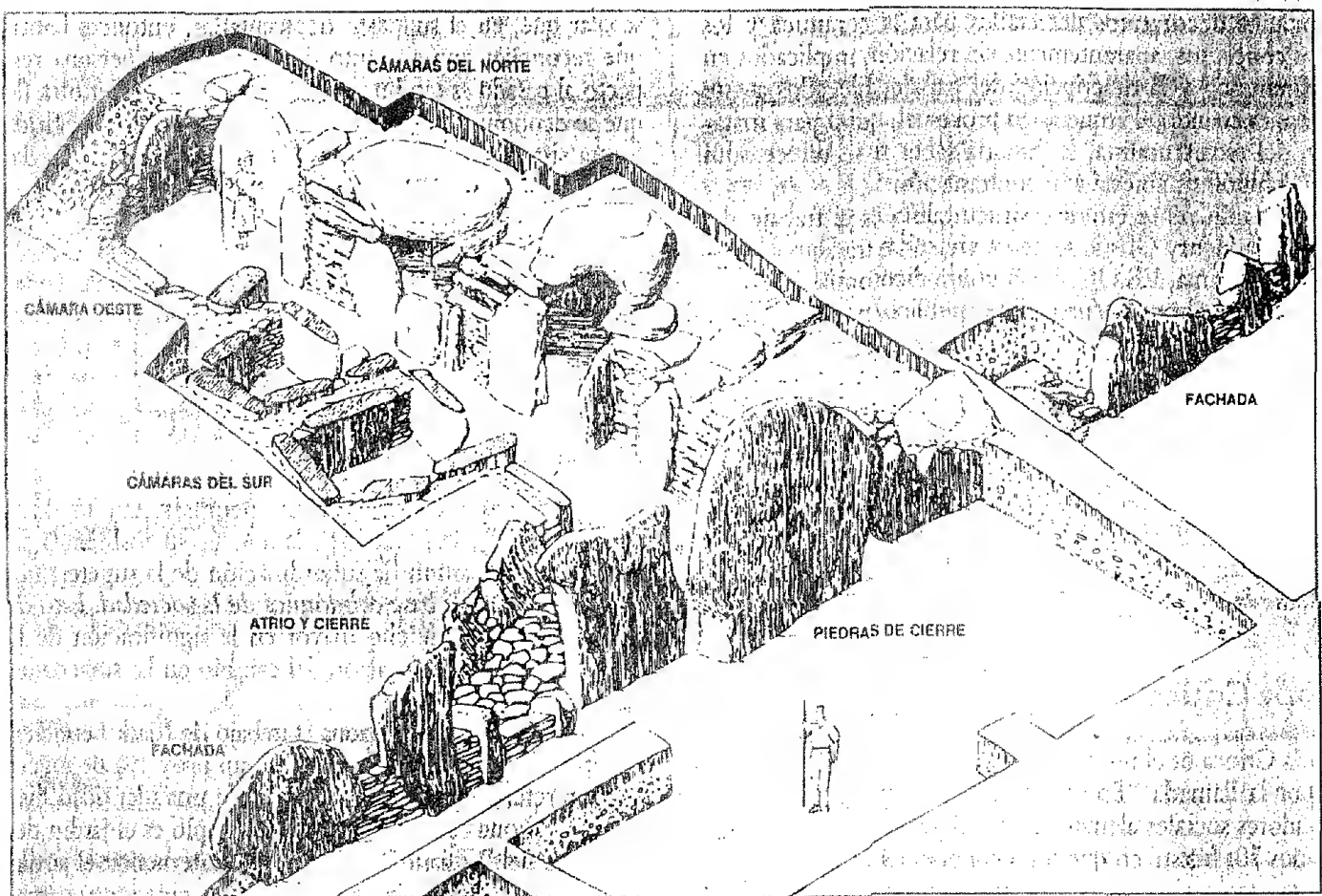
El énfasis de la explicación de Tilley en el dominio dentro del grupo es típicamente marxista, mientras que el ritual y la ideología que enmarcaron las contradicciones subyacentes es típico del pensamiento neomarxista.

Explicación "Postprocesual"

Ian Hodder, en su crítica a los puntos de vista procesual y neomarxista, ha insistido en los aspectos simbólicos.



Distribución de los monumentos megalíticos en Europa occidental.



Monumento funerario megalítico conocido como el Túmulo Alargado de West Kennet, en el sur de Inglaterra, dibujado por su excavador Stuart Piggott.

Afirma que las explicaciones anteriores no han examinado adecuadamente la particularidad de los contextos históricos en que aparecen los megalitos y declara que, sin tener en cuenta el contexto cultural específico, no se puede aspirar a entender los efectos de las acciones sociales del pasado.

Hodder sostiene que muchas de las tumbas de cámara de la Europa occidental remitían simbólicamente a las casas anteriores y contemporáneas de la Europa central y occidental: "las tumbas significaban casas". Como señala: "El modo en que los megalitos estaban implicados activamente en las estrategias sociales de la Europa occidental dependía de un contexto histórico exis-

tente. La existencia de las tumbas sólo se puede examinar adecuadamente determinando sus significados cargados de valor en la sociedad europea" (Hodder 1984, p. 53). Hodder introduce en el debate una serie de cuestiones adicionales, incluyendo el papel de la mujer en las sociedades en cuestión. Su objetivo es llegar a algún tipo de inferencia sobre el significado que tenían las tumbas dentro de un contexto específico para aquellos que las construyeron.

Comparación

No se puede pretender hacer aquí una valoración rápida de estas diversas explicaciones. Conviene decir, sin embargo, que las dos primeras formas de explicación, aunque perfectamente apropiadas en ciertos casos, han sido demasiado exageradas en el pasado.

Las explicaciones procesual-funcio-

nalista, neomarxista y "postprocesual" ponen mayor énfasis en los factores internos. Pero ¿están de hecho en conflicto entre sí? Consideramos que no y que todas ellas podrían operar simultáneamente. La idea procesual de que los monumentos eran útiles a la sociedad al servir de delimitadores territoriales y de focos rituales de las creencias y actividades del territorio, no contradice necesariamente la opinión marxista de que eran utilizados por los dirigentes para manipular a los miembros de la sociedad en el reconocimiento permanente de su *status* social. Y ninguna de ellas necesita contradecir la noción de que, en determinados contextos, las tumbas tenían significados específicos y que la rica variedad de las tumbas megalíticas ha de ser examinada más a fondo.

escépticos es si existe alguna relación necesaria entre los principios decorativos detectados para la cerámica y los otros conceptos, aparentemente sin relación, implicados en el parentesco y la descripción del paisaje. Llegados a este punto, es cuando al arqueólogo procesual, quizá para irritación del estructuralista, le gustaría saber si se ofrece aquí alguna hipótesis abierta a su contrastación.

Otro influyente estudio estructuralista es el trabajo del folklorista Henry Glassie sobre las viviendas tradicionales de Middle Virginia, EE.UU. En él utiliza dicotomías estructuralistas como hombre/naturaleza, público/privado, interno/externo, intelecto/emoción y las aplica de un modo detallado a las plantas y otros elementos de las casas, sobre todo a las de los siglos XVIII y XIX DC. Dado que trabaja principalmente con base en la cultura material y sólo con una referencia limitada a los documentos escritos, su labor sin duda está relacionada con la interpretación arqueológica. Otra cuestión distinta es decidir si sus interpretaciones serían tan plausibles si él no perteneciera a la tradición cultural sobre la que trabaja.

Teoría Crítica

Teoría Crítica es el nombre asignado al enfoque desarrollado por la llamada "Escuela de Frankfurt", integrada por pensadores sociales alemanes, que adquirió importancia en los años 70. Insiste en que todo conocimiento es histórico, comunicación distorsionada, y que cualquier aspiración al conocimiento "objetivo" es ilusoria. Por su enfoque interpretativo ("hermenéutico"), estos estudiosos buscan una perspectiva más inteligente que supere las limitaciones de los sistemas de pensamiento existentes, puesto que consideran que los investigadores (incluyendo los arqueólogos) que afirman tratar de un modo científico los temas sociales apoyan tácitamente la "ideología de control" a través de la cual se ejerce el dominio en la sociedad moderna.

Esta crítica abiertamente política tiene implicaciones serias para la arqueología, puesto que los filósofos de esta escuela insisten en que nada existe como hecho objetivo. Los hechos sólo tienen significado en relación a una visión del mundo y respecto a una teoría. Los seguidores de esta escuela critican el criterio de contrastación tal y como lo utilizan los arqueólogos procesuales, considerando este procedimiento como la simple aportación a la arqueología y a la historia de enfoques "positivistas" procedentes de las ciencias. Estas perspectivas han sido preconizadas por Ian Hodder en su obra *Reading the Past* (1986) y por Michael Shanks y Christopher Tilley en su libro *Re-Constructing Archaeology* (1987). Ponen en cuestión la mayor parte de los procedimientos de razonamiento según los que ha operado la arqueología hasta ahora.

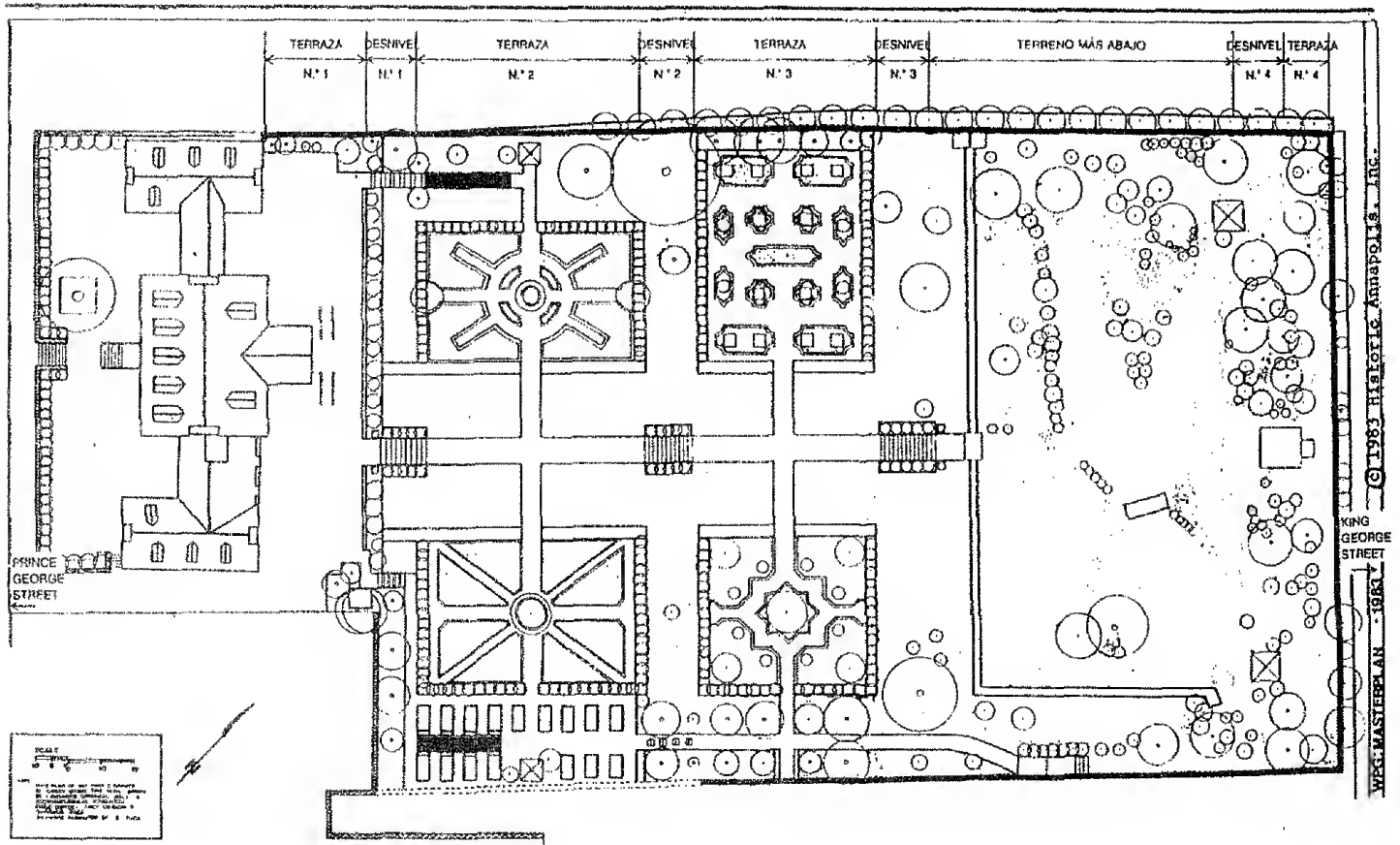
La respuesta de los procesualistas a estas ideas consiste en señalar que, en el supuesto de aceptarlas, entonces habríamos que reconocer que el punto de vista de una persona respecto al pasado es tan bueno como el de cualquier otra (lo que se denomina "relativismo"), sin esperanzas de elegir una forma sistemática entre ellas. Esto dejaría vía libre a las arqueologías "marginales" o "alternativas" expuestas en el Capítulo 14, en las que se pueden ofrecer explicaciones en términos de platillos volantes, fuerzas extraterrestres o cualquier fantasma que pueda conjurar la mente humana. Todavía no está muy claro cómo pueden responder los teóricos críticos a estos juicios.

Pensamiento Neomarxista

Uno de los rasgos del pensamiento neomarxista ("marxismo estructuralista"), como ya señalamos, es su insistencia en que no se debe asumir la subordinación de la superestructura ideológica a la base económica de la sociedad. Esto da lugar a un énfasis mucho mayor en la significación de la ideología en la conformación del cambio en la sociedad del pasado.

Un ejemplo lo proporciona el trabajo de Mark Leone en Annapolis, Maryland, como parte de un proyecto de investigación referente a la determinación de una identidad histórica más honda para la región. Su ejemplo es el jardín del siglo XVIII del William Paca, un rico terrateniente: el jardín ha sido estudiado arqueológicamente y reconstruido. Leone utiliza el concepto neomarxista de ideología: "Las ideologías toman las relaciones sociales y hacen que parezcan resistentes en la naturaleza o la historia: lo que las convierte en aparentemente inevitables... De este modo, la clase o grupo de interés que controla el uso de las mismas, aseguran su propio beneficio. Los autores del marxismo clásico han dicho en este sentido, que la historia tiende a ser escrita con fin de clase" (Leone 1987, 26). Leone examina con detalle el jardín de Annapolis y subraya la contradicción representada por una sociedad esclavista y otra que proclama su independencia con el fin de promover la libertad individual, una contradicción apreciable en la vida de Paca. "Para enmarcar esta contradicción —dice Leone— su posición de poder se situó sobre la ley y la naturaleza. Para ello se basó tanto en el ejercicio de la ley como de la jardinería."

Esta perspectiva neomarxista tiene su eco en la aparición de arqueologías locales en algunos países del Tercer Mundo, donde hay un deseo comprensible de construir una historia (y una arqueología) que ponga el acento en la población local y en sus logros antes de la época colonial. Pero algunos arqueólogos, adoptando también la visión relativista defendida por la Teoría Crítica, han sugerido que los métodos arqueológicos utilizados en esos países también deberían ser



Plano reconstruido del jardín del terrateniente del siglo XVIII William Paca en Annapolis, Maryland. A Mark Leone y sus colegas les interesaba mostrar cómo la situación de poder de Paca "se situó sobre la ley y la naturaleza... en el ejercicio de la ley y de la jardinería". Los contornos del jardín se han establecido arqueológicamente, pero las terrazas y la mayoría de los parterres son hipotéticos.

diferentes. Señalan que el marco global del pensamiento arqueológico elaborado en el siglo pasado (y, admitámoslo, construido sobre todo en el mundo occidental) tiene que ser rechazado. Sin duda hay que enfrentarse al hecho de que

operan distintos sistemas de valores, como indica la controversia de la arqueología norteamericana respecto a si deberían o no controlar los indios americanos los restos excavados de sus antepasados (ver Capítulo 14).

ARQUEOLOGÍA PROCESUAL-COGNITIVA: LA NUEVA SÍNTESIS

Durante los últimos 5 o 10 años ha surgido una nueva perspectiva, que trasciende algunas de las limitaciones de la arqueología procesual-funcionalista de la década de los 70. Esta nueva síntesis, al tiempo que adopta de buena gana cualquier avance conveniente de la arqueología "postprocesual", continúa dentro de la corriente principal de la arqueología procesual. Todavía aspira a explicar más que a simplemente describir. Insiste en la importancia de la generalización dentro de su estructura teórica y subraya la importancia no sólo de formular hipótesis, sino también de contrastarlas con los datos. Rechaza el relativismo total que parece ser el resultado final de la Teoría Crítica y sos-

pecha de los arqueólogos estructuralistas (entre otros) que defienden perspectivas privilegiadas del "significado" en las sociedades del pasado o proclaman "principios universales de significado". Además, no acepta las declaraciones de la arqueología "postprocesual" que rechazan los logros positivos de la Nueva Arqueología. Al contrario, se considera a sí misma (aunque, naturalmente, sus críticos no estarán de acuerdo) dentro de la corriente principal del pensamiento arqueológico, heredera directa de la arqueología procesual-funcionalista de hace 20 años (y beneficiaria de la arqueología marxista y otros desarrollos).

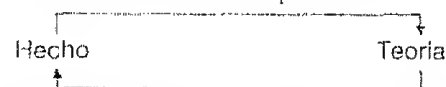
La arqueología procesual-cognitiva difiere de su predecesora procesual-funcionalista en varios aspectos:

1. Trata activamente de incorporar en sus formulaciones la información referente a los aspectos simbólicos y cognitivos de las sociedades antiguas (ver más adelante).
2. Reconoce que la ideología es una fuerza activa en la sociedad y que se le ha de asignar un determinado papel en muchas explicaciones, como han defendido los arqueólogos neomarxistas.
3. Se considera a la cultura material como un factor activo en la composición del mundo en que vivimos. Los individuos y las sociedades construyen su propia realidad social y la cultura material ocupa un puesto integrante en esta construcción. Este punto ha sido defendido acertadamente por Ian Hodder y sus colegas.
4. El papel del conflicto interno dentro de cada sociedad es una cuestión que se debe estudiar con detenimiento, como han subrayado siempre los arqueólogos marxistas.
5. La perspectiva tradicional y bastante limitadora que relaciona la explicación histórica únicamente con el individuo humano, pese a ser muchas veces anecdótica, debería ser revisada. Esta actitud está bien ejemplificada por el trabajo del historiador francés Fernand Braudel, que estudió el cambio cíclico y, simultáneamente, las tendencias subyacentes a largo plazo.
6. Ya no se puede sostener una visión extremadamente "positivista" en filosofía de la ciencia: ya no se puede considerar que los "hechos" tienen una existencia objetiva independiente de la teoría. Además, se debe reconocer que la formulación de "leyes del proceso cultural", semejantes a leyes físicas universales, no es una vía provechosa para desarrollar la explicación arqueológica.

Este último punto merece un desarrollo más amplio. Durante mucho tiempo, los filósofos de la ciencia han ensayado dos formas de evaluar la verdad de una afirmación. Uno de ellos evalúa la afirmación comparándola con los hechos pertinentes a los que correspondería si fuese cierta (éste es el denominado enfoque de *correspondencia*). El otro evalúa la afirmación juzgando si es o no consecuente (o coherente, de ahí el nombre de enfoque de *coherencia*) con las demás afirmaciones que consideramos ciertas en nuestro marco de creencias.

Aunque cabría esperar que los científicos siguieran el primero de estos dos procedimientos, en la práctica cualquier juicio se basa en una combinación de ambos, puesto que se acepta que los hechos han de basarse en observaciones y éstas no se pueden realizar sin recurrir a algún marco de inferencia que, a su vez, depende de las teorías sobre el mundo. Es más adecuado pensar que los hechos modifican

la teoría y que la teoría es utilizada en la determinación de los hechos, como muestra este esquema:



Los arqueólogos procesual-cognitivos, como sus predecesores procesual-funcionalistas, creen que las teorías han de ser contrastadas con los hechos. Rechazan el relativismo de la Teoría Crítica y de la arqueología "postprocesual" que parecen seguir únicamente una perspectiva de coherencia respecto a la verdad. Pero aceptan que la relación entre hecho y teoría es más compleja de lo que pudieron haber pensado algunos filósofos de la ciencia hace 30 años.

En la actualidad, la arqueología procesual-cognitiva parece estar explorando dos direcciones principales: la investigación del papel de los símbolos en los procesos de cambio y el estudio de la estructura de las transformaciones.

Símbolo e Interacción

Ya se ha señalado que, en sus inicios, la Nueva Arqueología aspiraba a investigar las estructuras sociales y en el Capítulo 5 se revisó el progreso realizado en ese sentido. Pero la exploración de los aspectos simbólicos de la cultura avanzaba lentamente, de ahí que la arqueología procesual-cognitiva sea un desarrollo reciente.

Roy Rappaport ha investigado durante los últimos veinte años el papel del ritual religioso en la sociedad de un modo nuevo. En lugar de tratar de sumergirse en la sociedad agrícola de Nueva Guinea, familiarizándose por completo con los significados de sus formas simbólicas, siguió una estrategia de distanciamiento, consistente en observar la sociedad desde el exterior, en constatar lo que hace realmente (y no lo que dice que hace) en su comportamiento ritual. Esta postura es muy conveniente para el arqueólogo, que siempre está fuera de la sociedad en estudio y no puede discutir cuestiones de significado con sus miembros. Rappaport ha analizado cómo se utiliza el ritual dentro de la sociedad; se ha centrado, por lo tanto, más en el funcionamiento de los símbolos que en su significado original. Su trabajo influyó en Kent Flannery, uno de los pocos miembros de la primera generación de Nuevos Arqueólogos que se ocupó de las cuestiones simbólicas con detalle. El libro de Flannery, escrito con Joyce Marcus, *The Cloud People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations* (1983), es uno de esos pocos estudios arqueológicos en los que las cuestiones simbólicas y cognitivas se integran con las de subsistencia, economía y sociedad para generar una visión de conjunto de la sociedad. Su vasto proyecto se describe en detalle en el Capítulo 13.

Algunos de los estudios más prometedores de los últimos

ños, que dan sentido a la reivindicación de una nueva síntesis, también se han ocupado de las primeras sociedades estatales de América. El libro de Geoffrey Conrad y Arthur Demarest *Religion and Empire, the Dynamics of Aztec Expansion* (1984) trata de integrar los aspectos ideológicos en su análisis. Afirman que la introducción por parte de miembros de la elite azteca de un nuevo culto al sol a principios del siglo XV DC favoreció la expansión militar azteca. La nueva ideología subrayaba la necesidad del sacrificio de víctimas humanas para alimentar al sol y protegerse de las fuerzas de las tinieblas. Estas víctimas sólo se podían obtener por la conquista militar. De este modo, los aztecas crearon un imperio y se enardecían para la batalla bajo la creencia fanática de que eran los únicos elegidos para sustentar al universo. Los factores económicos, como los tributos, y otras fuerzas desempeñaron sin duda un papel importante en este proceso, pero la ideología era el elemento motivador clave de la expansión azteca.

Desde luego, la religión y otras ideologías, como el comunismo moderno, han producido grandes cambios no sólo en el modo de pensar de las sociedades, sino también en su modo de actuar y comportarse (y esto dejará su huella en el registro arqueológico). Todo el campo del simbolismo oficial y religioso que contiene es ahora un objetivo de la investigación arqueológica en diversas partes del mundo.

La Estructura de las Transformaciones

El papel de los símbolos en los procesos de cambio es uno de los actuales temas de estudio; otro, de un tipo bastante diferente, se centra en los propios procesos de cambio. ¿Por qué medios cambian las formas sociales? ¿Cómo se sostiene el crecimiento? ¿Qué determina las nuevas estructuras que surgen? La arqueología contemporánea ha buscado inspiración en disciplinas donde las cuestiones de crecimiento y forma han sido estudiadas durante algún tiempo: la biología evolutiva, las matemáticas de sistemas no lineales y el estudio general de los sistemas de desequilibrio. Conviene decir unas palabras sobre cada una de ellas.

Retroalimentación Positiva. En los inicios del análisis sistémico en arqueología, algunos afirmaban que un sistema en funcionamiento se mantenía, en relación a su medio, en una posición de estabilidad u homeostasis a través de la actuación de la retroalimentación negativa. De este modo, se consideraba a los cambios dentro del sistema como cambios homeostáticos (a través de la retroalimentación negativa) en respuesta a cambios de origen externo. Como ya señalamos, la teoría de sistemas está ahora muy familiarizada con la posibilidad de que los mecanismos de retroalimentación positiva sean una de las causas del nacimiento de formas nuevas (morfogénesis).

Equilibrio Interrumpido. Uno de los problemas de la arqueología, así como del pensamiento evolutivo en general, ha sido la adaptación del concepto de cambio repentino. Buena parte del pensamiento de Charles Darwin en *El Origen de las Especies* (1859) se dirigía a explicar cambios producidos en grandes períodos de tiempo. Sólo recientemente, sobre todo a través del trabajo de Stephen Jay Gould y Niles Eldredge (1977), se ha aceptado que el cambio repentino no está en contradicción con las ideas darwinistas. En la actualidad, muchos biólogos evolucionistas creen que hubo largos períodos de tiempo en los que las plantas y animales cambiaron muy poco y períodos mucho más breves ("interrupciones") en los que la evolución avanzó a un ritmo muy rápido. Esta lección general sin duda es aplicable a la arqueología: el arqueólogo de Cambridge John Cherry ha declarado, con relación al nacimiento de la sociedad palacial de la Creta minoica, que no parece apropiado aplicar un enfoque gradualista. Inspirándose en el concepto de "equilibrio interrumpido", sostiene que la repentina aparición de la sociedad palacial puede, no obstante, ser explicada desde una perspectiva evolutiva; el impacto del cambio gradual durante un período de más de mil años llevó a una rápida reordenación de la sociedad minoica a finales del tercer milenio AC.

Teoría de Catástrofes. Proporciona lecciones similares la teoría de catástrofes, una rama de las matemáticas que se utiliza para afirmar que cuando un número de variables operan juntas (de un modo no lineal), los cambios graduales en las mismas pueden producir efectos repentinos. Además, René Thom, en su obra *Structural Stability and Morphogenesis* (1975), pudo demostrar que sólo hay un número limitado de modos en que pueden tener lugar estos cambios. Los describe como catástrofes elementales, de las que se ha aplicado una a los casos arqueológicos.

Autoorganización en Sistemas de Desequilibrio. Utilizando una perspectiva afín, derivada en su origen de los estudios de termodinámica en la química, el científico belga Ilya Prigogine ha subrayado que en muchos sistemas, y en concreto en aquellos que no están en equilibrio y en los que se derrocha energía, existe una propensión a la autoorganización. Esto quiere decir que en ellos surgen de modo bastante natural formas nuevas y más complejas. Las vías o trayectorias de crecimiento llegan a puntos de bifurcación en los que se pueden producir cambios repentinos.

Estas ideas, como las de la Teoría de Catástrofes, han sido de gran interés para los biólogos teóricos. También han sido aplicadas a la esfera humana. Por ejemplo, un colega de Prigogine, P. M. Allen, ha simulado el crecimiento de los centros urbanos utilizando este enfoque y mostrando cómo se puede predecir el desarrollo de formas nuevas y más complejas. Teniendo en cuenta factores como la industria, la población y el comercio al por menor, creó un modelo de la conversión de un pueblo pequeño en una

ciudad, mostrando cómo cambiaría la localización de las distintas actividades dentro de la ciudad a medida que creciese la población y se expandiese la demanda externa de los sectores industrial y financiero.

Estos enfoques todavía no han sido aplicados de modo exhaustivo al campo de la arqueología, aunque en todos los casos se ha iniciado su utilización. En la actualidad, los modelos son, en general, demasiado simples y la mayoría de ellos no logran tener en cuenta los elementos cognitivos, tal y como aspira la arqueología procesual-cognitiva. Los arqueólogos "postprocesuales" dirán que estos enfoques son demasiado mecanicistas para dar cuenta de la riqueza y complejidad del comportamiento humano. En la forma sencilla que adoptan en la actualidad estos procesos, indudablemente esta crítica está justificada. Pero algunos científicos de la informática, como J. E. Doran, ya están diseñan-

do simulaciones en las que interactuarán los individuos de una comunidad, con sus distintas percepciones del mundo. Por lo tanto, no hay duda de que una de las aspiraciones de la arqueología procesual-cognitiva es la de desarrollar modelos formales más eficaces en los que desempeñen un papel significativo las percepciones del hombre y el aspecto simbólico de la sociedad humana.

Sin embargo, la elaboración de este tipo de modelos es un campo tremendamente especializado. La mayoría de los arqueólogos preferirán actuar en primer lugar a partir del material arqueológico y configurar sus explicaciones, en un principio, en forma verbal más que matemática. La arqueología procesual-cognitiva ofrece un marco de trabajo adecuado para el desarrollo de este tipo de explicaciones. En ese marco las cualidades específicamente humanas del animo humano (las simbólicas) desempeñarán un papel fundamenta-

RESUMEN

Una de las piedras angulares de la Nueva Arqueología fue el énfasis en la importancia de la teoría arqueológica. Durante demasiado tiempo, los investigadores han creído suficiente explicar el pasado simplemente en función de culturas arqueológicas, interpretadas como los restos de distintos grupos humanos que experimentaron un cambio como resultado de migraciones y difusiones desde otras culturas. La Nueva Arqueología cuestionó seriamente la equiparación de culturas y pueblos y puso en duda el supuesto de que la difusión (incluso en los pocos casos en que se ha demostrado que se produjo) explicase realmente las causas subyacentes al cambio de esas sociedades. Los Nuevos Arqueólogos trataban de estudiar las sociedades como sistemas culturales activos y encontrar regularidades en el proceso histórico-cultural. Dentro de este enfoque procesual-funcionalista, cualquier hipótesis nueva derivada de las evidencias arqueológicas era contrastada con evidencias nuevas (el método hipotético-deductivo). Asimismo, los arqueólogos marxistas trataban de comprender los procesos de cambio en la historia, pero tendían a explicarlo en términos de la lucha entre las clases sociales.

En cualquier explicación es importante tener claro lo que se trata de explicar: un acontecimiento concreto, una clase de acontecimientos o un proceso más general. Dos ejemplos de clases de acontecimientos abordados por la Nueva Arqueología son la aparición de la agricultura y los orígenes del estado. En ambos casos, las explicaciones más satisfactorias parecen ser las multicausales, que utilizan un enfoque sistémico y, merced a ello, emplean modelos de simulaciones por ordenador.

En los años 70, los estructuralistas, postestructuralistas y luego los "postprocesualistas" reaccionaron contra el funcionalismo de la primera generación de la Nueva Arqueología, abogaron por un mayor énfasis en las ideas y creencias de las sociedades del pasado y, alegando que todo conocimiento es subjetivo, criticaron los procedimientos de contrastación. Los procesualistas han respondido reafirmando la importancia de la contrastación (¿de qué otro modo si no podremos elegir entre teorías rivales?), pero han aceptado la necesidad de volver la vista sobre las ideas, creencias y los aspectos cognitivos de la cultura. Así, en la década de los 80 se puede ver el surgimiento de una nueva síntesis procesual-cognitiva.

Lecturas Adicionales

Binford, L.R. 1983. *In Pursuit of the Past*. Thames & Hudson: London & New York. (Hay traducción castellana: *En busca del pasado*. Barcelona, 1988.)

Daniel, G. & Renfrew, C. 1988. *The idea of Prehistory*. Edinburgh University Press: Edinburgh; Columbia University Press: New York.

Flannery, K.V. (ed.). 1976. *The Early Mesoamerican Village*. Academic Press: New York. (Obra con ejemplos bien explicados que proporciona más información sobre la estructura de explicación que la mayoría de los trabajos sobre teoría arqueológica.)

Hodder, I. 1986. *Reading the Past*. Cambridge University Press.

- Cambridge & New York. (La alternativa "contextual" y "postprocesual.") (Hay traducción castellana: *Interpretación en arqueología*. Barcelona. 1988.)
- Renfrew, C. (ed.). 1973. *The Explanation of Culture Change*. Duckworth: London.
- Renfrew, C. 1982. Explanation Revisited, en Renfrew, C., Rowlands, M. & Seagraves, B.A. *Theory and Explanation in Archaeology*. Academic Press: New York, 5-24.
- Shanks, M. & Tilley, C. 1987. *Social Theory and Archaeology*. Polity Press: Oxford; University of New Mexico Press: Albuquerque 1988.